

NOVA ELETRONICA



Comunicação sem fio?

Monte o INTERCOMUNICADOR FM

Instrumentação analógica e digital básica — 2.º lição

No seu carro o único "quente" deve ser o som. Nunca o Alto-falante!

Certamente, V. já reparou como uma lâmpada acesa fica quente.

É que a lâmpada incandescente por ter um baixo índice de eficiência, aproveita somente 5% da potência nela aplicada para produzir luz, gastando os restantes 95% gerando calor.

Desta forma, uma lâmpada de 40 Watts, produz 2 Watts de luz e 38 Watts de calor. Sua eficiência, portanto, é de 5%, ou seja: 2W em 40W.

Quanto mais potente ela for, mais luz ela produzirá e, proporcionalmente, também mais calor.

Qual a relação então, entre uma lâmpada e um alto-falante para automóveis?

O alto-falante é também um dispositivo de baixa eficiência que aproveita pouca potência para produzir som e gasta a maioria em geração de calor.

Formularemos como hipótese alto-falantes cuja eficiência varie entre 2,5% e 10% e o que isto significa em termos de rendimento sonoro.

Exemplo 1

Potência aplicada	Eficiência	Aproveitados em som	Transformados em calor
40W	2,5%	1W	39W
40W	5%	2W	38W
40W	10%	4W	36W

É fácil perceber que o alto-falante com 10% de eficiência, produz respectivamente, 2 e 4 vezes mais som que os outros dois.

Exemplo 2

Potência aplicada	Eficiência	Aproveitados em som	Transformados em calor
80W	2,5%	2W	78W
40W	5%	2W	38W
20W	10%	2W	18W



Neste caso, o alto-falante de 20W apresenta o mesmo rendimento dos outros dois, porém com um aquecimento sensivelmente menor.

Portanto, está bem claro, que escolher eficiência e não potência é a certeza de ter um som quente e não um alto-falante quente.

E a eficiência de um alto-falante de que depende?

Fundamentalmente do peso do imã, pois quanto mais pesado ele for, maior será o fluxo magnético e, consequentemente, maior a sua eficiência.

Também, de diferenças do material e formato do cone. Elas podem determinar surpreendentes variações no rendimento do alto-falante.

Outro fator importante é a qualidade e tamanho da bobina móvel em relação ao conjunto magnético. Isto é: admitindo-se 2 alto-falantes com bobinas de diâmetros diferentes e conjuntos magnéticos iguais, aquela que tiver a bobina de diâmetro menor, será mais eficiente. Por outro lado, quando o que se requer são altas variações, torna-se necessário usar bobinas de maior diâmetro e conjuntos magnéticos muito pesados.

Conclui-se pois, que conhecer o peso do imã, é o fator primordial para escolher um alto-falante. Por isso, ele deve constar do catálogo e vir estampado na etiqueta e na caixa.

A "NOVIK", da mesma forma que os fabricantes estrangeiros, especifica nos seus catálogos e estampa nas caixas e etiquetas, os pesos dos imãs dos seus alto-falantes para automóveis, por tratar-se de informação fundamental para a segurança do comprador.

O cone, de fabricação exclusiva NOVIK com combinação de fibras especiais selecionadas, é o responsável pela qualidade do som em alta-fidelidade NOVIK.



O conjunto magnético, corretamente calculado e usando imã de ferro alto fluxo, aproveita integralmente o fluxo magnético, eliminando qualquer desperdício.

A bobina móvel, perfeitamente dimensionada e montada sob forma de alumínio, dissipá melhor o calor e suporta mais potência.

Outro fator muito importante, refere-se a escolha do fabricante quanto a tradição, reputação técnica, experiência e garantia que ele oferece.

A "NOVIK" empresa líder na fabricação de alto-falantes de alta-fidelidade, com produção aproximada de 25.000 unidades fálicas, é a maior fornecedora das melhores fábricas nacionais de alta fidelidade e exportadora tradicional para mais de 15 países, inclusive os EU.U. Fatos inquestionáveis que só podem determinar sua plena confiança.

Lembre: "NOVIK" lhe oferece muito mais som e menos calor. Ele prova e comprova o que diz, tanto na qualidade como na eficiência e durabilidade.



Certifique-se sempre do peso do imã. Nas alto-falantes NOVIK, ele vem gravado na etiqueta e na caixa.

**alto-falantes
NOVIK**
O SOM DO AUTOMÓVEL



NOVA ELETRÔNICA

EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL LEONARDO BELLONZI

CONSULTORIA TÉCNICA Geraldo Coen / Joseph E. Blumenfeld / Juliano Barsali / Leonardo Bellonzi

REDAÇÃO Juliano Barsali / José Roberto da S. Caetano / Paulo Nubile / Ulysses Florentino

DIAGRAMADOR Eduardo Manzini

ARTE Eduardo Manzini / Roseli Júlia

CORRESPONDENTES: NEW YORK Guido Forgnoni / MILÃO Mário Magrone

COMPOSIÇÃO J. G. Propaganda Ltda. / FOTOLITO Estúdio Gráfico M.F. Ltda.

IMPRESSÃO Cia. Lithographia Ypiranga / DISTRIBUIÇÃO Abril S.A. Cultural e Industrial

NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

Redação, Administração e Publicidade: Av. Santa Catarina, 951 — V. Santa Catarina — SP

TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA A NOVA ELETRÔNICA — CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 S. PAULO, SP. REGISTRO N.º 9.949-77 — P. 153

Kits	Intercomunicador FM, a comunicação pela rede elétrica	2
Seção do participante	Popularizando os integrados CMOS — conclusão	15
	O problema é seu	20
Teoria e informação	Conversa com o leitor	23
	A tabela do mês	26
	Idéias do lado de lá	28
	Noticiário	32
	Estórias do tempo da galena	35
	Não está nos livros!	36
Bancada	Capacitor, esse desconhecido — conclusão	38
Prática	Dois simples jogos digitais	48
	Acenda seu rádio(eletronicamente) com um fósforo	52
Áudio	Em pauta...	54
	Verificador de impedâncias para alto-falantes	56
	Técnicas digitais nas gravações — conclusão	58
Engenharia	Prancheta do projetista — série nacional	66
	Prancheta do projetista	70
	Os V-MOSFETs de potência estendem seu domínio	74
Suplemento BYTE	Sistema de desenvolvimento aceita os processadores de hoje — e os de amanhã	83
Cursos	Prática nas técnicas digitais — 19.ª lição	91
	Instrumentação analógica e digital básica — 2.ª lição	100

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou didáticas. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho suficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provocados em laboratório próprio antes de suas publicações. NUMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda. A Editelé vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. PAULO, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

INTERCOMUNICADOR FM



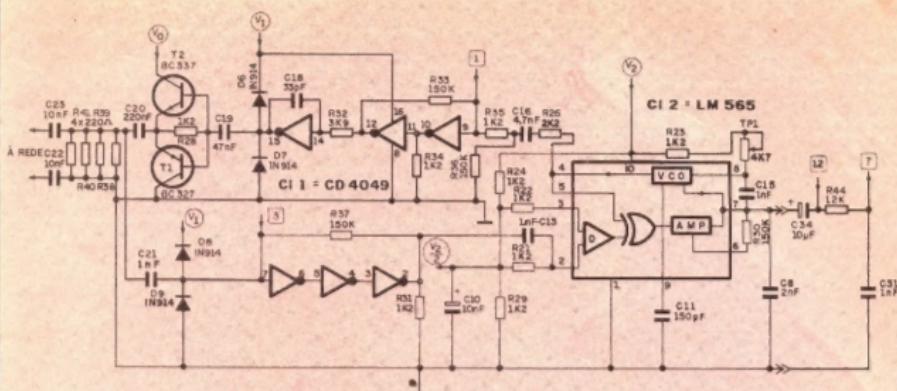
A comunicação interna entre salas de escritórios, consultórios, departamentos de uma empresa, portarias de prédios e garagens, e mesmo dentro de casa, é uma necessidade básica das pessoas que ocupam esses lugares. O INTERCOMUNICADOR FM é uma proposta para solucionar esse problema. Sem requisitar fiação própria, apenas ligado à rede elétrica local, ele abrevia facilmente distâncias da ordem de 30-50 metros.

- Comunicação imediata entre ambientes separados por até 50 metros.
- Transmissão pela rede sem a necessidade de fiação adicional.
- Modulação do sinal em FM, garantindo imunidade a ruidos e excelente desempenho.
- Mobilidade e funcionalidade no uso; bela caixa com moderno *design*.
- Montagem facilitada pela disposição ordenada dos componentes.
- Funcionamento em 110 ou 220 VCA, alimentado pela própria rede.

O INTERCOMUNICADOR FM tem um antecedente na NOVA ELETRÔNICA, o intercomunicador com fios lançado na revista 12. Tratava-se de um aparelho simples e de bom desempe-

nho, mas que apresentava um certo inconveniente, o uso de um cabo paralelo para interligação das estações. Essa é uma importância característica em que o novo intercomunicador supera

seu predecessor. Ele não requer fiação própria. O único trabalho em sua instalação é o de ligá-lo à tomada de 110 ou 220 VCA mais próxima, o que representa um ganho em economia e estética,



○ - TENSÕES PROVENIENTES DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO

□ - LIGAÇÕES COM O BLOCO DE CHAVES (O NÚMERO INDICA O PINO DAS CHAVES)

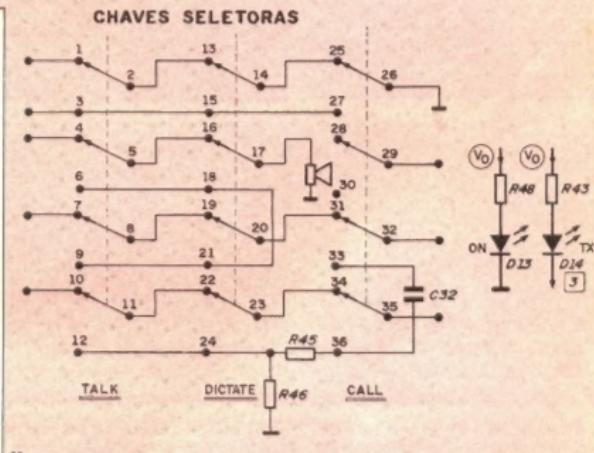
1A

além da praticidade no caso de mudança. Isso é possível porque ele funciona modulando o sinal em FM numa porta-dora de RF, que é transmitida através da rede. Com a modulação em FM o equipamento ganha uma outra importante vantagem: um ótimo desempenho na reprodução da informação e elevada imunidade à presença de ruídos.

Além disso, o INTERCOMUNICADOR FM apresenta um quadro de operação mais completo, com os modos *call*, *talk* e *dictate*, que explicaremos adiante, e controle de volume. Com tudo isso, ele transmitirá e receberá ordens, passará avisos, dará recados ou marcará encontros, mantendo-se sempre atento. E essa atenção permanente lhe vale ainda a possibilidade de aplicações muito especiais, como babá eletrônica, por exemplo. Você ficará mais informado a respeito acompanhando as explicações que damos a seguir sobre este novo *kit*.

O funcionamento do intercomunicador

Numa descrição superficial podemos definir este intercomunicador como um modulador /demodulador de FM. Na transmissão ele modula o sinal de áudio em aproximadamente 300 kHz e aplica essa mesma frequência à rede elétrica. Com isso temos, somando aos 110 ou 220 VCA, um pequeno sinal de alta frequência. Se, ligado a essa mesma rede houver um outro intercomunicador funcionando como demodulador, ou seja, como receptor, o processo inverso ocorrerá. A tensão da rede, mais o sinal modulado, será aplicada



1B

da à entrada do demodulador, que filtrará a componente de 60 Hz (filtro passa altas) e deixará passar apenas o sinal correspondente às altas freqüências. Esse sinal modulado em FM será demodulado e a informação obtida amplificada e entregue a um alto-falante. Essa é, resumidamente, uma noção do INTERCOMUNICADOR FM.

Para facilitar a explicação do circuito deste *kit*, dividiremos em duas partes, subdivididas, por sua vez em diversos blocos. Além dessas duas partes veremos ainda sua fonte

de alimentação.

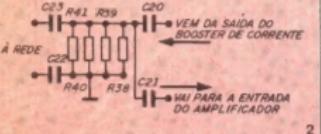
I Parte: modulação e demodulação de sinal

A primeira parte está ilustrada, como um todo, na figura 1A. Compõe-se do estágio de entrada/saída, amplificador de RF, modulador-demodulador de FM, VCO, schmitt-trigger, integrador e booster de corrente. O que faremos a seguir é analisar cada um desses blocos em separado.

Estágio de entrada e saída — Este

estágio tem dupla função. Primeiro, quando o INTERCOMUNICADOR FM está transmitindo, ele deve acopiar à rede a portadora de RF, via C20, R39, R40, R41, R33, C22, C23. Segundo, quando o INTERCOMUNICADOR FM opera como receptor, se houver alguma portadora de RF presente na rede, a mesma será captada e separada dos 60 Hz graças ao filtro formado por C22, C23, R38, R39, R40, R41, e acoplada ao amplificador de RF através de C21. A figura 2 nos mostra este estágio.

ESTÁGIO DE ENTRADA E SAÍDA



Amplificador de RF — O sinal recuperado da rede deve ser amplificado antes de sua aplicação ao demodulador. Essa amplificação é obtida através de um amplificador linear elaborado a partir de três inversores CMOS conectados em série (como mostra a figura 3), devidamente realimentado por

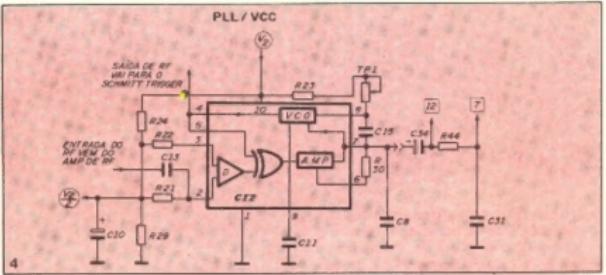
de domiciliar. Para recuperarmos a informação contida na modulação, recorremos a um circuito do tipo PLL. Esse circuito, *phase locked loop* ou elo fechado por fase, é o CI LM 565, do qual foi publicada uma antologia na revista 38, que poderá ser consultada para uma compreensão maior do que é um PLL. Essencialmente, o PLL é um circuito seguidor de fase, ou seja, um oscilador controlado pela relação de fases entre dois sinais. Um destes é gerado por ele mesmo, enquanto o outro é fornecido externamente e serve como referência ao elo fechado por fase.

Vejamos agora a figura 4, que con-

rência (F1) através de um detector de fase.

2 — na saída do detector teremos o batimento dessas duas freqüências e o consequente erro de fase entre as mesmas.

3 — Esse erro será apropriadamente aplicado a C8 e mudará a tensão quiescente sobre o mesmo, na proporção da diferença de fase; com isso, provocará uma alteração na freqüência do VCO, levando-a a equiparar-se à freqüência F1. A tensão sobre C8 poderá tanto aumentar como diminuir, visto que a freqüência de referência poderá ser maior ou menor que a freqüência de livre oscilação do VCO.



4 — assim, dentro de certos limites, a realimentação sobre a tensão de controle do VCO, fará com que o PLL siga a fase da referência e, consequentemente, a freqüência.

5 — se em lugar de aplicarmos uma freqüência constante como referência, injetarmos um sinal modulado numa portadora cuja freqüência central seja próxima, ou igual, à freqüência natural do VCO, obteremos o seguinte comportamento (item 6).

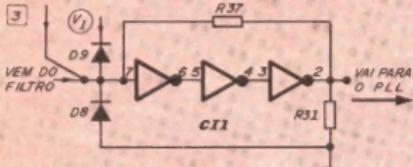
6 — a tensão sobre C8 não vai se estabilizar num nível constante e sim variar proporcionalmente à modulação, para fazer com que o PLL siga a fase e a freqüência da referência variável. Essa componente alternada que teremos sobre C8 corresponderá à demodulação do sinal de FM.

VCO — Como oscilador controlado por tensão necessário à modulação do sinal na transmissão, utilizamos o mesmo LM 565, sem nenhum sinal aplicado às suas entradas de referência. Aplicarmos o sinal CA que modulará a freqüência, ao pino 7, o qual servirá agora como entrada de modulação. No pino 4 do integrado 565 teremos a saída de freqüência modulada.

Schmitt-trigger — A saída do VCO, pino 4, apresenta uma forma de onda mais ou menos quadrada, mas de nível insuficiente para ser utilizada diretamente com o booster de corrente. O schmitt-trigger quadra perfeitamente

ÁMP. DE RF

VEM DAS CHAVES SELETORAS
PINO 3

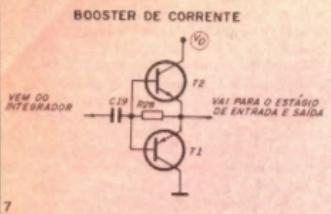


um resistor (R37). Os diodos D8 e D9 protegem a entrada do amplificador de RF contra picos de alta tensão que por ventura possam chegar à entrada do mesmo, já que ela, indiretamente, está ligada à rede. Quando o intercomunicador operar no modo transmissão, o ponto indicado pelo número 3 será levado a 0 volts através das chaves (figura 1B) para evitar uma realimentação do sinal transmitido pelo VCO (modulador). Isso ficará melhor entendido se você observar o esquema geral da figura 1A. Na recepção o ponto 3 ficará em aberto.

PLL-VCO (demodulador-modulador de FM) — Como já explicamos antes, o aparelho opera transmitindo um sinal de freqüência modulada pela re-

tém inclusive o diagrama de blocos do LM 565. Note que o oscilador interno do PLL é um VCO, o que quer dizer: um oscilador controlado por tensão. Em consequência, sobre o capacitor existente entre o seu pino 7 e a massa do circuito (C8), temos uma tensão quiescente que mantém o VCO numa freqüência fixa (*natural* ou *free*), desde que não injetemos nenhum sinal nos pinos 2 e 3 do CI. Consideraremos agora o que acontece com a aplicação de uma freqüência de referência ao pino 2, próxima, mas não igual, à freqüência natural do VCO:

1 — a freqüência natural do VCO (F2) será comparada à freqüência de refe-



7

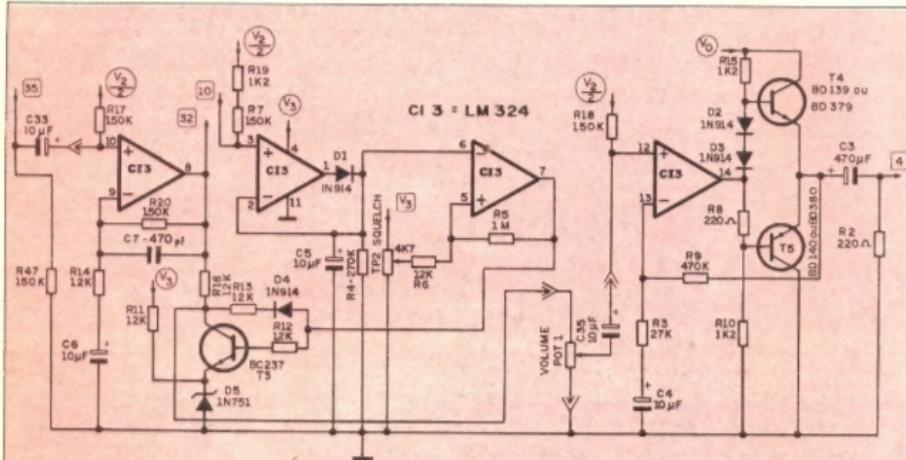
para excitar o estágio de potência. Isso é o que acontece na recepção.

Já no segundo modo, na transmissão, o sinal amplificado não será o do demodulador (PLL) e sim o do microfone, no nosso caso correspondente ao alto-falante (que tem assim dupla função). O pré elevará a amplitude dos débeis sinais captados pelo microfone/alto-falante, tornando-os suficientemente intensos para modular o VCO.

O último modo de operação do bloco é como oscilador de chamada e também se dá na transmissão. Com a

aplicação de uma realimentação positiva ao amplificador, através da conexão do capacitor C24 entre sua entrada e saída, o mesmo oscilará numa frequência determinada. Essa oscilação será aplicada ao VCO para produzir um tom que no receptor será interpretado como aviso de chamada.

Squelch — Para que o intercomunicador permaneça silencioso, sem ruídos, enquanto não estivermos modulando a portadora o amplificador deverá ter sua entrada fechada. Por outro



8

ção de simetria complementar (figura 7), conseguimos alcançar essas características com ganho 1 (0 dB) de tensão. T1, T2, R28 e C19 compõem esse bloco.

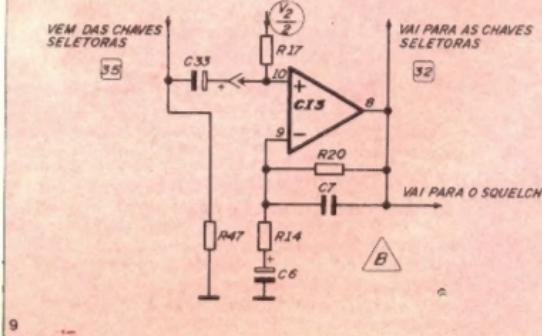
II Parte: amplificação de áudio e potência

O circuito total desta segunda parte acha-se na figura 8. No entanto, para efeito de estudo ela foi dividida em três blocos: pré-amplificador de áudio, de microfone e oscilador de chamada, squelch e amplificador de potência.

Pré-amplificador de áudio e microfone, e oscilador de chamada — Este bloco, embora com múltiplas funções, é bastante simples (figura 9). Trata-se de um amplificador operacional em montagem não-inversora e com ganho fixo.

No primeiro modo, pré-amplificador de áudio, o sinal é aplicado a este e na saída o temos com nível suficiente

PRE-AMP. ÁUDIO, MICROFONE E OSCILADOR DE CHAMADA



9



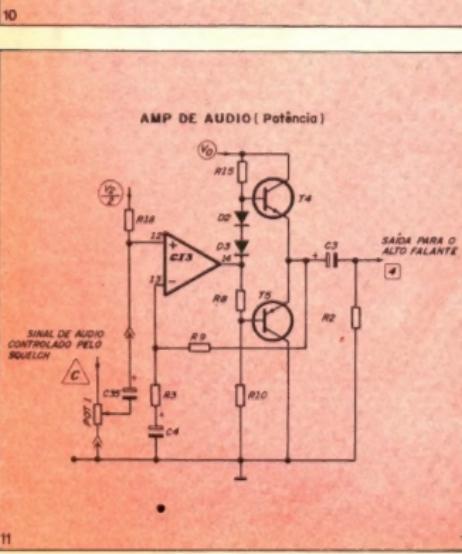
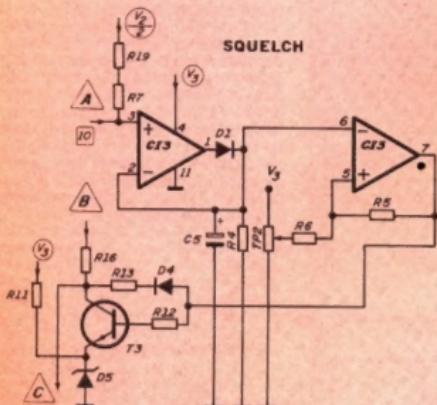
A VEM DAS CHAVES SELETORAS (SINAL DE ÁUDIO PARA DISPARAR O SQUELCH)



B SINAL DE ÁUDIO QUE VEM DO AMPLIFICADOR DE ÁUDIO A SER CONTROLADO PELO SQUELCH



C SINAL DE ÁUDIO PARA O AMPLIFICADOR (JÁ CONTROLADO PELO SQUELCH)



11



TRIO-KENWOOD

INSTRUMENTOS DE ALTA PRECISÃO

VT-155 Voltímetro Eletrônico Automático

Instrumento para uso de leitura dos volts AC e decibéis.

Seu funcionamento, para mudança de nível de entrada é automático.

Faixa de medição: 1 mV - 300 V F.S.

Resposta de frequência: 10 Hz

1 MHz

Impedância de entrada: 10

Mohm 45 PF.



PR-657 Fonte de alimentação regulável

Tendo em vantagem de poder ajustar corrente e voltagem à posição desejada.

Tendo indicador para excesso de corrente.

Excelente para proteger aparelho em execução.

Voltagem de 0 - 30V/7A.

Controle remoto.



PR-653 — PR-651 Fonte de alimentação regulável

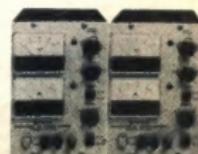
Aparelho possibilitado para ajustar corrente.

Conjugado de ajuste fino para voltagem exata.

Em painel frontal composto de 2 lâmpadas que facilita a visualização de curto circuito e excesso de consumo.

Saída de voltagem e corrente.

0 - 35 V/1,5 A (PR-651: 0 - 18 V/1,5 A)

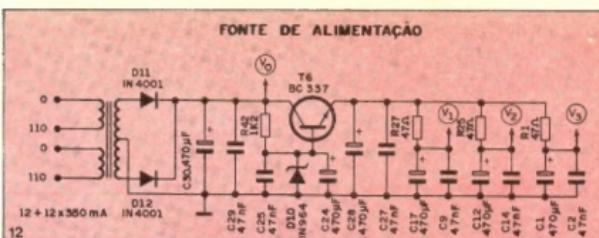


UNICOBRA
IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.

Rua da Glória, 279 — 5º andar — Cj. 62
Tel.: 276-7884, 278-7157, 279-4041 Telex: (011) 25260 UNIX-BR

lado, ao lhe fornecermos um sinal de áudio, ele deverá funcionar normalmente. Para conseguir isso recorremos a um circuito denominado *squelch*. Sua função é exatamente liberar a entrada do amplificador para sinal de áudio ou inibi-la à simples pressão de ruidos.

Observe a figura 10. O sinal de áudio é aplicado em B e só passará adiante se este transistor T3 estiver cortado; caso este esteja saturado, o sinal presente em B será aterrado. O segredo, portanto, está no controle da condição de T3 e isso é feito através de um detector de picos e um comparador. O detector de picos recebe um sinal (entrada A) que carrega um capacitor (C5), cuja tensão é comparada a um limite pré-estabelecido por meio de TP2. Se a tensão ultrapassar o limite, a saída do comparador agirá na polarização de base de T3, levando-o ao corte e consequentemente liberando a passagem da informação para o amplificador de potência. Caso contrário, o transistor estará conduzindo e jogando os possi-



veis sinais espúreos à terra

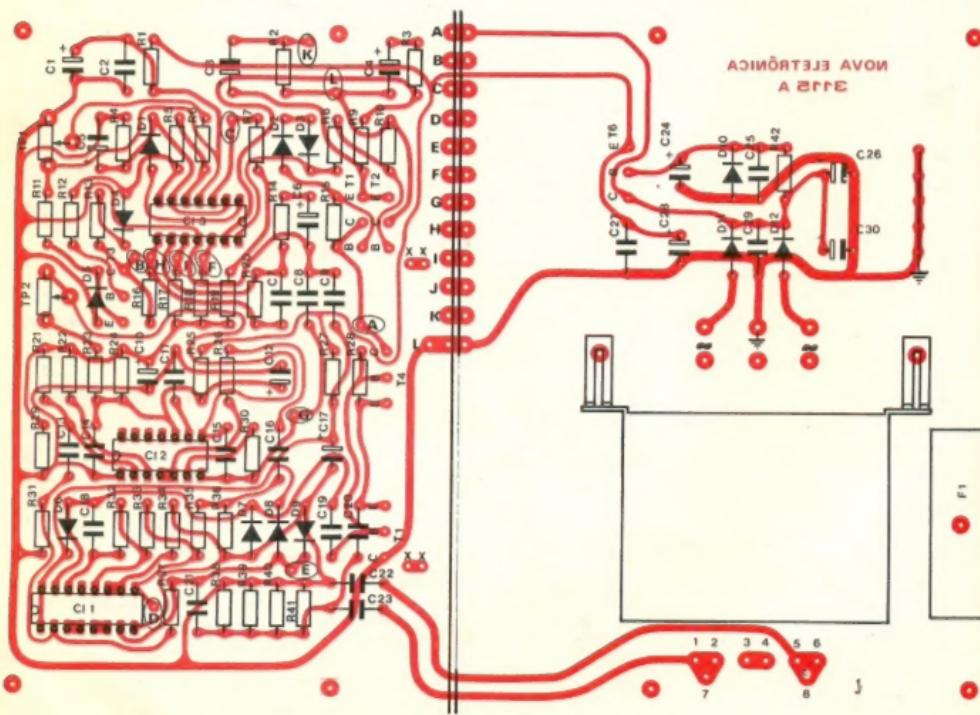
Amplificador de áudio (potência)

— Esse estágio, que é o final, amplifica em corrente e tensão o sinal alternado, de modo que este seja aplicado ao alto-falante. Veja-o na figura 11. Constitui-se de um amplificador operacional que, acoplado a um par de transistores montados em simetria complementar, permite a obtenção de uma potência de saída de aproximadamente 1 W.

Fonte de alimentação

O intercomunicador é alimentado através da própria rede a que está ligado. A tensão CA, depois de passada por um transformador e retificada por D12 e D11 (figura 12), resulta no valor de 16 V não regulado, que usamos para alimentar os estágios de potência de RF e áudio. Para o resto do circuito, porém, precisamos de uma alimentação estabilizada de 12 V, o que se consegue após um regulador série e três filtros em paralelo.

13



A Montagem do INTERCOMUNICADOR FM

A montagem do intercomunicador foi dividida em sete etapas que, se seguidas, permitirão maior rapidez e facilidade no trabalho. Constará este da fixação dos componentes em duas placas, ligação entre estas através de fios, fixação do alto-falante, regulagem, confecção das tampas frontais da caixa e fechamento da mesma.

1 — Placa NE 3115A (grande)

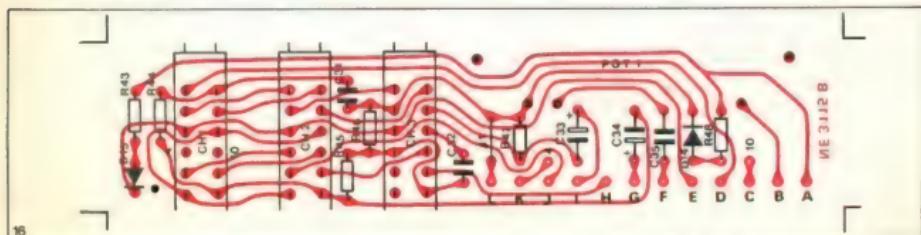
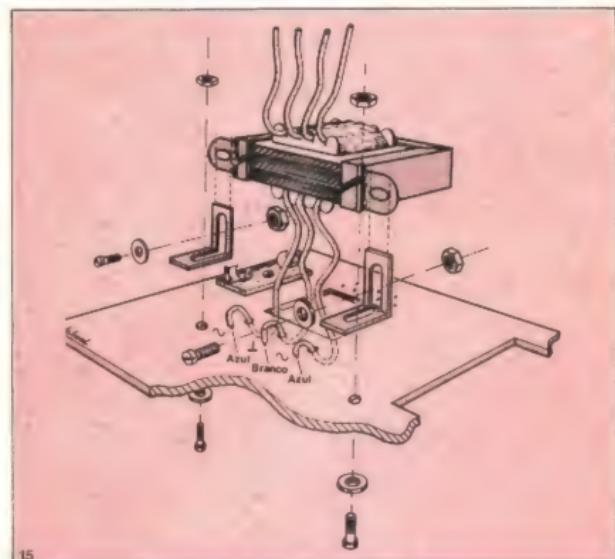
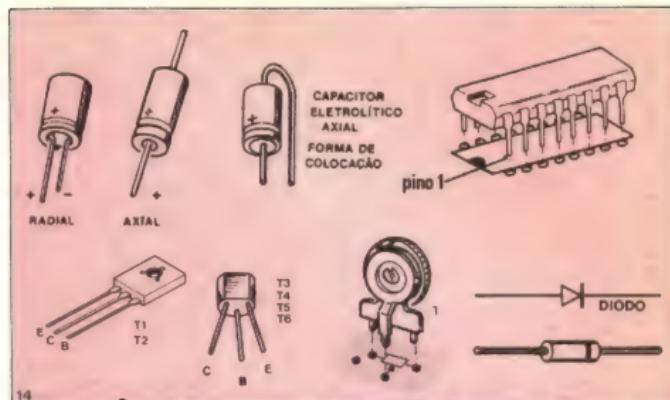
A sequência que aconselhamos para fixação dos componentes na placa NE 3115A (figura 13) começa pelos resistores (R1 a R42) que deverão ser identificados e soldados, tendo seus excessos de terminais devidamente aparados. Guarde, entretanto, esses excessos de terminais, para utilização posterior.

A seguir identifique e soldie os capacitores, com atenção para a polaridade dos eletrolíticos, além de C10 e C11, que deverão ser montados bem rentes à placa, ou até deitados, para que a altura não exceda 10 mm. Para a soldagem dos diodos e transistores, os próximos na sequência, você contará com a ajuda da figura 14, que identifica a pinagem dos mesmos. Aproveite para identificar também o pino 1 dos circuitos integrados e soldá-los à placa, a seguir.

Solde depois, verticalmente, os trimots TP1 e TP2, também desenhados na figura 14.

O transformador se fixará à placa através de duas platinhas metálicas que acompanham o kit; estas deverão ser dobradas ao meio (figura 15) para que a fixação se efetue com o auxílio de 4 parafusos de $1/8'' \times 3/8''$ e respectivas porcas. Os três fios do secundário do trafo (azul-branco-azul) deverão encaixar-se conforme indicação da figura 15 e soldar-se aos respectivos pontos da placa. Os quatro terminais de entrada (primário), não os ligue ainda, já que ao final da montagem haverá um item demonstrando como proceder para sua conexão.

Na placa A resta-nos apenas colocar o porta-fusível. Instale-o ao lado do transformador, no local indicado por um parafuso ($1/8'' \times 3/8''$) e respectiva



porca. Perceba que um dos terminais do porta-fusível está próximo à carcaça do transformador;obre este terminal para cima e aguarde que, posteriormente, será feita a ligação ao resto do circuito.

2 = Placa NE 3115B (pequeña)

Esta placa (figura 16) abrigará sobretudo as chaves e o ponteíômetro que compõem os controles externos do INTERCOMUNICADOR FM.

Inicie fixando as chaves de teclas. Como estas deverão ficar centradas com os furos existentes no painel frontal do aparelho, proceda da seguinte forma:

A. coloque os knobs nas chaves e estas nas respectivas posições apontadas na placa B (observe CHAVE 2C/TRAVERA 1 e 3 S/TRAVERA); não as solde ainda.

B. posicione a placa nas trilhas guias existentes na caixa plástica e, na parte frontal desta, encaixe o painel.

C. faça os ajustes necessários para que as chaves montadas fiquem centralizadas com seus respectivos furos no painel. Para um melhor esclarecimento deste passo, certifique-se de seu procedimento com a figura 17.

Feita esta parte, antes de retirar a placa da caixa, efetue a soldagem de pelo menos 2 pinos de cada chave, para garantir que estas não se deslocarão ao serem tiradas para continuação da montagem. Fora da caixa, termine a soldagem dos pinos restantes da chave.

Depois, siga para os resistores e capacitores desta placa o mesmo procedimento observado para seus cor-

respondentes da placa A, e ligue os pontos 4 → 4 e 10 → 10 através de jum-
pers.

Por fim, temos a fixação do potenciômetro retílineo. Com ajuda da figura 17, para melhor visualização da montagem, encaixe os parafusos M3 x 10 mm nos furos da placa impressa. Coloque uma arruela metálica em cada um deles e com o potenciômetro tendo os terminais dobrados em 90°, encaixe-o na placa e aperte os parafusos. Note bem que as arruelas ficarão entre a placa e o potenciômetro, atuando como separadoras.

3 — Ligação entre as placas NE 3115 A e B

Em primei

Em primeiro lugar, prepare-se para essa ligação. Entenda como preparação:

- A. contar 5 no na dimensão específica da (pela tabela que se segue)
- B. descascar 5 mm nas extremidades do fio
- C. torcer essas extremidades e estanhá-las levemente.

Tabela de dimensão e ligação dos fios

dimensão (em mm)	pontos de ligação (*)
1 80	A A
2 105	B B
3 50	C C
4 155	D D
5 120	E E
6 70	F F
7 75	G G
8 70	H H
9 60	I I

10	85	K	K
11	75	L	L
12	160	J	+ } alto-
13	160	L	- } falante
14	150 (2)	D14 (LED ON)	{ na pla-
15	230 (2)	D13 (LED TX)	{ ca B
16	80	pto. 8 (porta-lusivel)	

(*) Todos os pontos estão localizados na placa A, exceto onde especificado diferentemente.

Tome os fios na ordem sugerida pela tabela e soldenos nos pontos correspondentes, por exemplo, o fio 1 ligará os dois pontos A indicados na placa A. Estas ligações poderão ser acompanhadas com a figura 18, que indica também como os fios serão encalhados na placa para que não tenhamos nenhum deles solto sobre a mesma. Essa fixação dos fios será feita utilizando os terminais remanescentes dos resistores, que devem ser soldados aos pontos assinalados com a letra X. Os fios passarão entre os terminais, que a seguir devem ser retorcidos para então fixar os fios (figura 18).

Agora, na placa B, solde os fios indicados na tabela para ligação dos LEDs, mas não complete ainda a conexão desses aos LEDs.

Como pode observar ainda na figura 18, na união final entre as placas A e B são empregados terminais de resistores dobrados a 90° e soldados aos furos numerados de A a L na placa B, para posteriormente serem encaixados e soldados nos furos correspondentes da placa A.

4 – Fixação do alto-falante

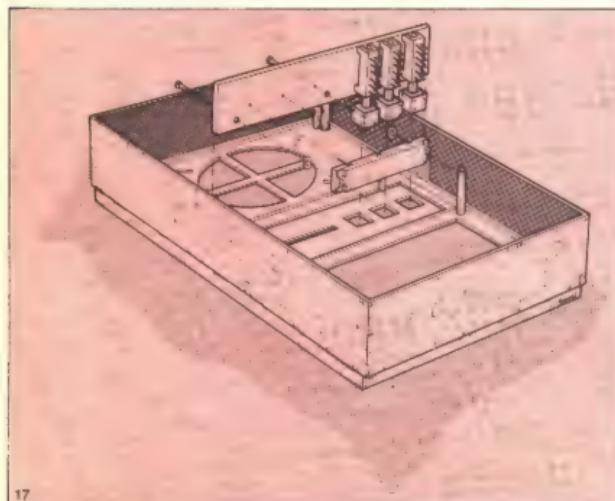
Pegue as duas peças metálicas idênticas às que foram utilizadas na fixação do trânsito e, como indicado na figura 19, proceda o corte e a dobra nas posições apontadas, tornando cuidado com o tamanho das dobras, pois se estas forem muito grandes poderão perfurar o cone do alto-falante.

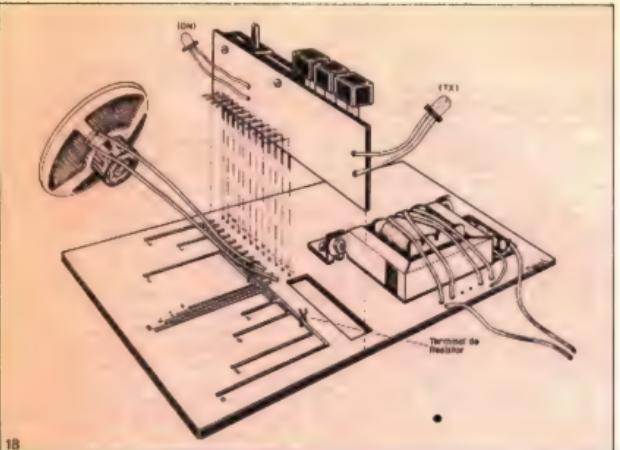
Coloque o alto-falante em posição, encaixe as quatro peças metálicas e com ajuda dos 4 parafusos (1/8" x 3/8" cabeça chata) efetue a fixação do mesmo à caixa. Solde os fios correspondentes já conectados à placa A (pontos J e L). Através de um *jumper* ligue o terminal negativo do alto-falante (o do fio L) à sua própria carcasa.

5 — Final da montagem elétrica e regulagem

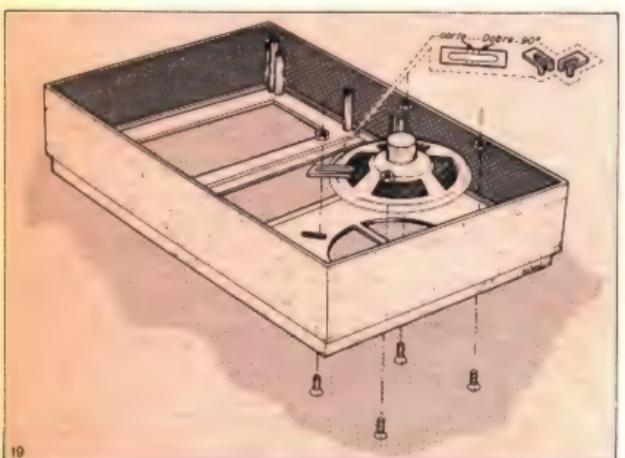
Verifique a tensão da rede a que se-
rá ligado o aparelho, para conectar os
terminais de entrada do transforma-
dor.

110 VCA preto ----- 6
 marrom — 2
 vermelho - 5
 amarelo -- 1





18



19

220 VCA preto —— 6
 marrom — 3
 vermelho - 4
 amarelo - 1

Ligue um dos fios do cabo de força ao ponto 7 e o outro a um terminal do porta fusível; o terminal restante do porta fusível irá ligar-se através de um fio até o ponto 8 anotado na placa A.

Antes do fechamento definitivo da caixa, devemos proceder aos ajustes do aparelho, para o seu devido funcionamento. A sequência ideal para isso é a seguinte:

a) ligue o intercomunicador à rede elétrica (apenas um aparelho, por enquanto);

- b) leve seu potenciômetro de volume à posição máxima;
- c) não pressione ou mantenha pressionado nenhum dos três botões frontais;
- d) regule TP2 para meio curso, ou seja, com seu cursor apontando para cima;
- e) regule TP1 de modo a escutar um chiado típico de um receptor de rádio fora de estação (sintonizado entre duas estações);
- f) repita o processo com outra unidade (o INTERCOMUNICADOR FM é usado em par, no mínimo);
- g) tendo as duas unidades já pré-reguladas, passe à segunda fase de ajuste;

- h) ligue os dois aparelhos à rede elétrica;
- i) escolha uma das unidades para iniciar, dando-lhe o nome de A, e pressione seu botão de chamada (*call*);
- j) mantendo pressionado o botão *call* da unidade A, regule TP2 do segundo intercomunicador, o qual chamará de B, para reprodução com maior volume do tom de chamada. Se o volume for excessivo, reduza-o por meio do respectivo potenciômetro;
- k) com o auxílio de outra pessoa, de um gravador, rádio ou qualquer outra fonte sonora de voz ou música, desative a tecla *call* e mantendo pressionada (*travada*) a tecla de *dictate* (ditado) do aparelho A, excite-o com esse som;
- l) regule de modo mais fino TP2 no aparelho B, para a melhor reprodução do som;
- m) feito isso, a regulagem de TP2 estará encerrada;
- n) mantendo os dois intercomunicadores na posição de recepção (nenhum botão pressionado), regule TP1 até que o ruído típico de rádio fora de estação desapareça e o intercomunicador fique totalmente silencioso (esse ajuste deve ser feito nas duas unidades);
- o) existe ainda um outro procedimento de regulagem da frequência de operação do intercomunicador. Siga as instruções até a etapa (i);
- p) em seguida, pressione o botão *dictate* e deixe-o travado (dê o nome de A a este aparelho);
- q) aproxime o outro aparelho (obviamente B) e regule TP2 deste até escutar a oscilação (assobio) típica de microfonia. TP2 deverá ser regulado para a máxima oscilação. Se a microfonia ocorrer em mais de um ponto do curso de TP2, escolha a posição que proporcionar maior oscilação;
- r) feita a regulagem, passe à etapa (k) e continue a sequência até (n). Então, certo de que seu INTERCOMUNICADOR FM está bem ajustado, o próximo passo será a confecção das tampas da caixa.

6 — Confecção das tampas frontais da caixa

Tome as duas placas de *duratex* que acompanham o *kit* e, com ajuda de uma espátula ou faca, passe uma camada de cola, também fornecida no *kit*, na parte áspera de ambas. Conforme as instruções de uso da cola, você deverá aguardar 10 minutos para uní-las ao tecido protetor do alto-falante. Durante este tempo, prepare o tecido para a colagem, ou seja, sobre dois pedaços de aproximadamente 12 x 17 cm.

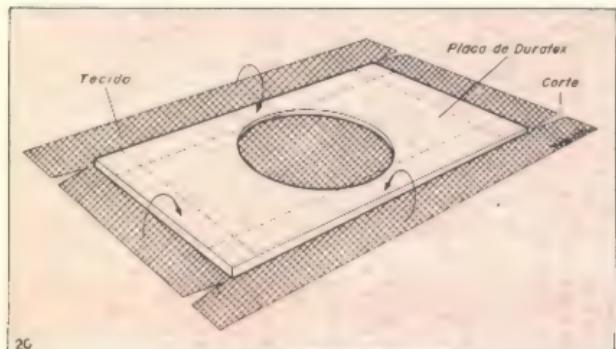
Una a placa de *duratex* ao tecido, cuidando para que este fique bem esticado e que sobre uma margem igual do

mesmo para todos os lados. Essa margem será untada com cola juntamente com uma faixa de mais ou menos 1 cm da borda da placa de *duratex*, para que seja feita a dobra do tecido sobre esta. Esse procedimento você deverá executar com muito cuidado, pois trata-se do acabamento do aparelho. Uma sugestão para montagem está na figura 20. Note bem, não corte o tecido até a

pedaços iguais e fixe-os sob o aparelho, pois servirão como pés antidierrapantes.

Como manejá-lo INTERCOMUNICADOR FM

- o intercomunicador precisa de, no mínimo, mais um aparelho igual para que possa operar;
- as unidades são completas, não há



20

placa, pois este poderá desfiar; corte até perto de 1 cm da placa e será possível fazer a dobra sem problemas. Terminada esta etapa, recorte os excessos de tecido e coloque as duas tampas na moldura da caixa plástica, passando antes um pouco de cola nos cantos, no fundo da moldura, e pressionando para garantir uma boa fixação.

7 — Fechamento da caixa

Encaixe os suportes dos LEDs no painel frontal do aparelho, juntamente com os LEDs. Observando a figura 21, aproxime o conjunto placas A e B, para que seja possível soldar os LEDs presos ao suporte ao respectivo fios vindos da placa B (atende para a polaridade dos LEDs, apontada na figura 14).

Coloque o conjunto placas A e B na caixa, cuidando para que a placa B esteja posicionada no trilho guia, o que assegurará o ajuste feito no início da montagem deste placa.

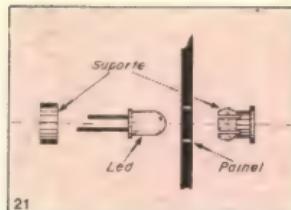
O intercomunicador poderá ser usado sobre uma mesa ou fixado na parede, através dos furos existentes na tampa inferior da caixa. Ainda nesta tampa, note a presença, na borda, de duas aberturas; estas serão utilizadas para a passagem do cabo de força, de forma que este poderá sair pela parte posterior ou anterior da aparelho, dependendo da conveniência no seu uso. Fixe agora a tampa por meio de 4 parafusos autoarraxantes de cabeça chata e para finalizar a montagem, divida a fita de espuma auto-adesiva em quatro

diferenças entre estação mestre e estação escrava;

- o comunicação é bilateral;
- o aparelho operará apenas no âmbito da instalação elétrica local, isto é, entre duas residências vizinhas, separadas da rede de distribuição pelo relógio medidor, não haverá comunicação, pois após o relógio o sinal de RF será fortemente atenuado, a ponto de não permitir comunicação;
- o botão *call*, quando pressionado, fará com que o intercomunicador transmita a portadora modulada com um tom, que servirá de aviso para um outro (operando em repouso, na recepção) de que uma comunicação será feita;
- o botão *talk*, possibilitará a transmissão de voz pela portadora;
- o botão *dictate* tem a mesma função do anterior, só que possui trava para manter-se continuamente pressionado durante longas comunicações unilaterais.

Aplicações

Várias são as aplicações que podemos apontar para o INTERCOMUNICADOR FM, embora, logicamente, todas elas de comunicação entre dois ou mais pontos. Testado em nosso laboratório o intercomunicador apresentou um alcance seguro de aproximadamente 40 a 50 metros dentro de uma mesma rede, sem passar por relógios medidores ou transformadores, com ótima reprodução. Isso o torna adequado para o uso como instrumento de



21

comunicação doméstica, comercial ou hospitalar.

A título de exemplo e esclarecimento, enumeramos algumas aplicações do mesmo, em vários modos de uso diferentes:

1 — **Intercomunicador básico entre dois pontos.** Este modo, o mais comum ou tradicional, se faz simplesmente conectando-se duas estações à mesma rede, em ambientes diferentes, por exemplo, escritórios, consultórios, etc.

2 — **Intercomunicador de multipontos.** Com isso queremos dizer: várias estações ligadas à mesma linha. Permitirá comunicações mais globais, sem direcionamento, pois todas as estações serão atingidas. Na verdade é uma repetição do primeiro modo, somente acrescido o número de estações conectadas (todas na mesma frequência). Assim, a transmissão feita a partir de qualquer aparelho será recebida em todos os demais livres.

3 — **Porteiro eletrônico.** Para residências ou apartamentos. Nessa utilização, se faz necessária a remoção da chave ditado e a colocação do INTERCOM embutido junto à porta da residência ou garagem. O seu tom de chamada pode ser empregado como campainha.

4 — **Baby sitter.** Ou seja, baba eletrônica. Mantendo-se o intercomunicador junto ao berço da criança com o botão de ditado travado, para acompanhamento da recepção em outro ambiente.

5 — Operando com duas frequências diferentes, 4 intercomunicadores, sendo que cada dois estejam sintonizados numa frequência própria e diferente do outro par. Este uso é mais crítico, visto que o circuito de entrada do INTERCOMUNICADOR FM não é sintonizado, o que poderá nos trazer certos problemas quando tivermos dois sinais diferentes na mesma linha. Esta aplicação não é típica do nosso intercomunicador e, embora não obrigatório, recomendamos que ele só seja assim utilizado em ambientes distintos, por exemplo um par entre garagem e cozinha e outro entre sala e quarto. E também que as frequências escolhidas para sintonizar cada par estejam bastante distanciadas em valor — por

exemplo os dois extremos do curso do potenciômetro TP2.

Relação de material

RESISTORES

R1 — 47 (amarelo-violeta-preto)
R2 — 220 (vermelho-vermelho-marron)
R3 — 27 k (vermelho-violeta-laranja)
R4 — 270 k (vermelho-violeta-amarelo)
R5 — 1 M (marrom-vermelho-laranja)
R7 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R8 — 220 (vermelho-vermelho-marron)
R9 — 470 k (amarelo-violeta-amarelo)
R10 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R11 — 12 k (marrom-vermelho-laranja)
R12 — 12 k (marrom-vermelho-laranja)
R13 — 12 k (marrom-vermelho-laranja)
R14 — 12 k (marrom-vermelho-laranja)
R15 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R16 — 12 k (marrom-vermelho-laranja)
R17 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R18 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R19 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R20 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R21 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R22 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R23 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R24 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R25 — 47 (amarelo-violeta-preto)
R26 — 2,2 k (vermelho-vermelho-vermelho)
R27 — 47 (amarelo-violeta-preto)
R28 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R29 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R30 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R31 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R32 — 3,9 k (laranja-branco-vermelho)
R33 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R34 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R35 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R36 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R37 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R38 — 220 (vermelho-vermelho-marron)
R39 — 220 (vermelho-vermelho-marron)
R40 — 220 (vermelho-vermelho-marron)
R41 — 220 (vermelho-vermelho-marron)
R42 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)

R43 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R44 — 12 k (marrom-vermelho-laranja)
R45 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R46 — 12 k (marrom-vermelho-laranja)
R47 — 150 k (marrom-verde-amarelo)
R48 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)

Todos os resistores têm valor dado em ohms, dissipação de 1/8 ou 1/4 W, exceto R38 a R41, que obrigatoriamente devem ser de 1/4 W. A tolerância dos valores em qualquer dos casos é de 5%.

CAPACITORES

C1 — 470 μ F
C2 — 47 nF
C3 — 470 μ F
C4 — 10 μ F
C5 — 10 μ F
C6 — 10 nF
C7 — 470 pF
C8 — 2,2 nF
C9 — 47 nF
C10 — 10 μ F
C11 — 150 pF (plate)
C12 — 470 μ F
C13 — 1 nF
C14 — 47 nF
C15 — 1 nF
C16 — 470 μ F
C18 — 33 pF (plate)
C19 — 47 nF
C20 — 220 nF
C21 — 1 nF
C22 — 10 nF \times 250 V
C23 — 470 μ F
C24 — 470 μ F
C25 — 47 nF
C26 — 470 μ F \times 25 V
C27 — 47 nF
C28 — 470 μ F
C29 — 47 nF \times 25 V
C30 — 470 μ F \times 25 V
C31 — 1 nF
C32 — 1 nF
C33 — 10 μ F
C34 — 10 μ F
C35 — 10 μ F

Todos os capacitores têm isolamento mínima de 16 V, exceto onde especificado.

SEMICONDUTORES

C11 — CD 4049 ou CD 4009
C12 — LM 565
C13 — LM 324
T1 — BC 237
T2 — BC 337
T3 — BC 237
T4 — BD 139 ou BD 379
T5 — BD 140 ou BD 380
76 — BC 337
D1 — 1N914
D2 — 1N914
D4 — 1N914

D5 — 1N751
D6 — 1N914
D7 — 1N914
D8 — 1N914
D10 — 1N964
D11 — 1N4001
D12 — 1N4001
D13 — FLV110
D14 — FLV110

DIVERSOS

1 alto-falante
2 chaves de teclinas 4 pólos \times 2 posições, sem trava
1 chave de teclinas 4 pólos \times 2 posições, com trava
1 potenciômetro retilíneo de 100 k Ω linear
1 transformador 12 \times 12 V — 350 mA
1 caixa plástica
1 placa NE 3115 A
1 placa NE 3115 B
3 knobs para chaves de teclinas
1 knob para potenciômetro
1 cabo de força 2 \times 22 AWG preto
4 m de solda trinúcleo
1 tubo de cola de contato Super Cola
2 tecidos ortofônicos 120 \times 170 mm
10 cm de fita de espuma auto-colante
4 arruelas de 1/8" \times 3/8" \times 1 mm
4 parafusos autoatarraxantes de 2,9 \times 9 mm cabeça chata
8 parafusos autoatarraxantes de 2,9 \times 6,5 mm cabeça cilíndrica
2 parafusos de ferro zinorado M3 \times 10 mm cabeça cilíndrica
6 fixadores
5 parafusos de ferro zinorado 1/8" \times 3/8" cabeça cilíndrica
4 parafusos de ferro zinorado 1/8" \times 3/8" cabeça chata
9 porcas de ferro zinorado de 1/8"
2 placas de duratex de 74 \times 132 \times 3,8 mm
2 m de fio flexível 22 AWG encapsulado com plástico
1 fusível de 0,25 A
1 porta-fusível
2 trimpots de 4,7 k Ω verticais (TP1 e TP2)



Gemaeffe

Comércio Importação e Exportação Ltda.

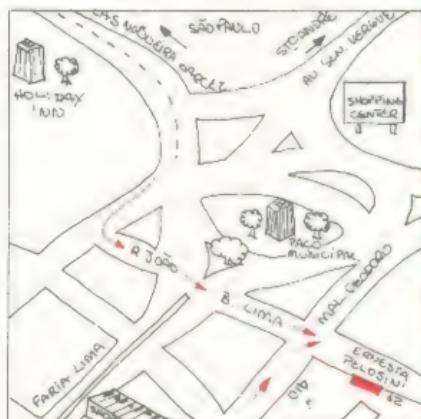
SANTA EFIGÊNIA NO ABC?

TEMOS O PRAZER DE OFFERECER AS INDUSTRIAS, RADIOMAORES, TÉCNICOS, ESTAÇÕES DE RÁDIO, ESTUDANTES, com os melhores preços da praça e atendimento carinhoso:

- Instrumentos de medição: TRIO, ICE, SIMPSON, HICKOK, CSC, LABO, NATIONAL, B&K, HIOKI, FLUKE, MINIPA, KAISE
- Circuitos integrados — diodos, transistores, triac, diac, tiristores, etc. — TEXAS, NATIONAL, FAIRCHILD, RCA
- Componentes vários: Joto, condensadores cerâmicos, etc..
- Motores, cabeças para gravador e rádio, nacionais e importados
- Valvulas industriais e radiofusão: EIMAC — GE — BB — RCA
- Condensadores especiais. Digitron — Merctronic
- Kits NOVA ELETRÔNICA com assistência técnica exclusiva
- Componentes industriais DIGITRON
- Produtos AEROFIL
- Kits e caixas moduladas MALITRON
- Transformadores WILLKASON, EASA

O NOSSO ENDEREÇO?

Rua Ernesta Pelosini, 32 CEP 09700
Caixa Postal 594 Fone: 448 33 61
Telex: (011) 32013 DGTN-BR
São Bernardo do Campo, SP



Basicamente os integrados CMOS se dividem em duas linhas: a 4000 e a 74C. Discutimos exaustivamente a linha 4000 nos dois artigos precedentes. Tudo o que foi dito para os integrados 4000 vale também para os integrados 74C, com pequenas alterações.

Como os integrados 74C foram projetados para o total compatibilidade com os TTL, isso fez com que os projetistas desses integrados assegurassem melhor desempenho em determinadas áreas, em detrimento de outras. Os integrados 74C, por exemplo, são 50% mais rápidos que os 4000, mas drenam 50% mais corrente. A figura 1 é uma tabela de comparação entre os integrados 74L (baixa potência TTL) e os integrados 74C.

Nessa tabela aparecem alguns símbolos que representam características importantíssimas de qualquer porta lógica. Nesses símbolos, a I inicial 1 representa entrada (input) enquanto a I inicial 0 representa saída (output). L significa nível baixo de tensão (low), que especifica o nível lógico "0", e H significa nível alto de tensão (high), que especifica o nível lógico "1". Assim, os símbolos podem ser entendidos como:

V_{IL} max. — máxima tensão na entrada para que o sinal seja entendido como "0" lógico.

I_{IL} máx. — máxima corrente de entrada para que o sinal seja entendido como "0" lógico.

V_{IH} mín. — mínima tensão de entrada para que o sinal seja entendido como "1" lógico.

I_{IH} (2,4 V) — corrente de entrada para um nível lógico "1" de 2,4 V.

V_{OL} MAX. — máxima tensão de nível "0" na saída.

I_{OL} — corrente de saída para nível "0".

V_{OH} min. — mínima tensão de nível "1" na saída.

I_{OH} — corrente de saída para nível alto.

t_{pd0} — tempo de atraso para o nível lógico 0 (saída em 1)

t_{pd1} — tempo de atraso para o nível lógico 1 (saída em 0)

$P_{DISS/GATE}$ — potência dissipada por porta.

Pelos dados da tabela, pode-se comprovar claramente a compatibilidade entre os integrados 74L e 74C.

Características de Ruido

Outros dados, que normalmente são desconhecidos do grande público, se referem aos ruidos lógicos. Os termos mais usuais são os seguintes:

Imunidade contra ruído — a imunidade contra ruído de um elemento lógico é a tensão que aplicada à entrada causará mudança de estado na saída.

Margem de ruído — a margem de ruído de um elemento lógico é a dife-

POPULARIZANDO OS INTEGRADOS C-MOS

Neste último artigo da série "Popularizando os integrados CMOS", discutiremos os integrados da linha 74C. Esses integrados, além de conservarem todas as características dos integrados CMOS, adaptam-se com excelente desempenho aos integrados da linha 74 TTL e a alguns integrados lineares.

O artigo também apresenta uma discussão teórica das características mais importantes dos integrados 74C, como a saída de tensão e corrente, as características de ruído, consumo de potência, tempo de propagação e de temperatura. Além dos circuitos de aplicação prática, que já é praxe nesta série.

Família	V_{CC}	V_{IL} MAX.	I_{IL} MAX.	V_{IH} MIN.	I_{IH} 2,4V	I_{OL}	V_{OH} MIN.	I_{OH}	t_{pd0} lip.	t_{pd1} lip.	$P_{DISS/GATE}$ estático
74L	5	0,7	2,0	10 μ A	0,3	2,0mA	2,4	100 μ A	31	35	1 mW
74C	5	0,8	3,5	—	0,4	380 μ A	2,4	100 μ A	80	45	10^{-5} mW

Tabela comparativa entre as famílias 74L e 74C.

rença entre a tensão de nível lógico 1 garantida e a tensão de nível lógico 0 garantida.

A curva de transferência da figura 2 mostra a imunidade contra ruidos típica da família 74C, com o dispositivo operando com $V_{CC} = 10$ V. A imunidade contra ruído típica não muda com a tensão e vale 45% de V_{CC} .

Todos os dispositivos 74C têm margem de ruído mínima de 1,0 V sob quaisquer condições.

A imunidade contra ruído é uma característica importante. Porém, a margem de ruído só é relevante para o projetista que, ao calcular o fant-out de cada porta, deve levar em conta esse dado.

Agora que já estamos mais familiarizados com a família 74C, já podemos passar às aplicações da mesma em circuitos eletrônicos. Note que, além da sua afinidade com os integrados TTL, os integrados 74C se comportam muito bem sozinhos ou acompanhados de

integrados não digitais (lineares), como mostram os exemplos de aplicação.

Aplicações dos integrados 74C

1. Osciladores

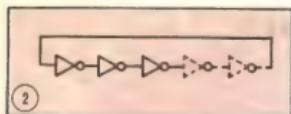
Qualquer número ímpar de portas lógicas inversoras oscilará se forem conectadas numa configuração em anel como mostra a figura 2. É claro que essa oscilação se deve ao tempo de propagação finito de cada porta lógica. Tanto maior o período da forma de onda de saída quanto maior for o número de inversores.

A frequência de oscilação será determinada pelo tempo de propagação total através do anel e é dado pela seguinte equação:

$$f = \frac{1}{2 \pi T_p}$$

onde:

1



2 Oscilador com um número ímpar de inversores.

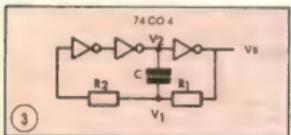
$$f = \text{freqüência de oscilação}$$

$$n = \text{número de inversores}$$

T_p = tempo de propagação por porta

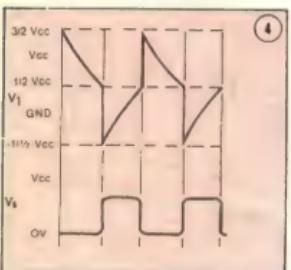
O integrado usado na montagem da figura 2 pode ser um 74C04, ou qualquer integrado porta NE ou NOU com suas entradas curto-circuitadas. Não se trata, evidentemente de um oscilador prático, já que o valor de T_p não é uma constante para todos os integrados (varia de unidade para unidade) e seria muito difícil definir a freqüência de oscilação num projeto.

Um circuito de maior confiabilidade de prática pode ser visto na figura 3.



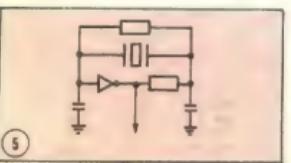
3 Oscilador a 3 inversores.

que mostra um oscilador RC com três portas. As formas de onda características do circuito são mostradas na figura 4.



4 Formas de onda no capacitor e na saída do oscilador da figura 3.

Finalmente, na figura 5 há um



5 Oscilador a cristal.

exemplo de um oscilador CMOS a cristal. O único elemento ativo do conjunto é um inverter que tanto pode pertencer à linha 74C como 4000.

Um grande número de osciladores pode ser projetado utilizando os simples e versáteis integrados CMOS. Esses osciladores têm a grande vantagem de consumir menos energia que os demais circuitos similares.

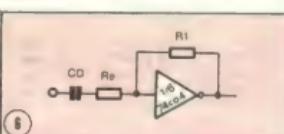
Além disso, esses circuitos podem ser implementados com qualquer porta 74C, como as que aparecem nos 74C00, 74C02 ou 74C10.

2. Aplicações dos integrados 74C com os lineares

Os transistores NPN e PNP foram usados durante muitos anos nos amplificadores em configurações complementares. Agora, com o advento da tecnologia CMOS, os transistores CMOS e PMOS podem ser encontrados na forma monolítica. O integrado 74C04, por exemplo, incorpora um transistor PMOS e um NMOS conectados de modo a atuarem como inversores.

Devido à simetria dos transistores canal N e canal P, o ponto de trabalho do dispositivo vale aproximadamente metade da tensão de alimentação. Sob essas condições, o inverter é polarizado para operar no ponto médio do segmento linear da curva de transferência.

Usado em corrente alternada, esse inverter opera como um amplificador classe A. Observe a figura 6, nesse es-

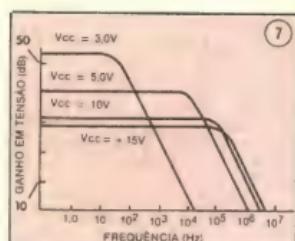


6 Amplificador classe A.

quema 1/6 do 74C04 é o único elemento ativo do circuito. A corrente total drenada pela fonte é constante durante o período de operação do dispositivo, já que o amplificador opera em Classe A. Quando a tensão de entrada atinge valores próximos ao da fonte de tensão, haverá distorção do sinal, já que o ponto de trabalho estará sendo levado para regiões não lineares da curva de transferência. Ou seja, quando a tensão de entrada atinge a tensão de alimentação, os transistores saturam e a corrente da fonte é reduzida para quase 0, levando o dispositivo a atuar como um inverter digital.

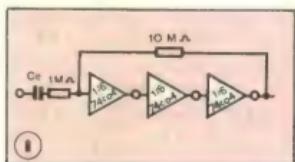
A figura 7 mostra a curva do ganho em dB desse amplificador em função da freqüência, tendo como parâmetro a tensão de alimentação.

Caso se deseje obter ganhos maiores, é possível uma montagem em cas-



7 Curva ganho em tensão x freqüência da amplificador da figura 6.

ca desse inversor (o que é perfeitamente viável se lembrarmos que cada integrado possui 4 inversores). No caso de usarmos vários inversores, como é o caso da figura 8, o ganho final é

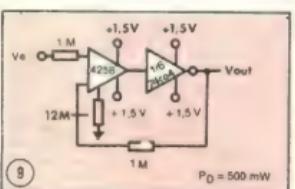


8 Três inversores usados como um amplificador para correntes alternadas.

a multiplicação do ganho de cada estágio (inversor). Esse tipo de circuito deve ser usado para tensões de entrada extremamente baixas, já que todos os estágios devem operar na região linear da curva de transferência.

Um integrado CMOS pode ser usado como amplificador de saída de um operacional. A colocação de um inverter CMOS depois de um operacional tem grandes vantagens. O amplificador operacional não sente praticamente nenhuma carga de saída, já que a entrada de um inverter CMOS tem vários MOhms de impedância.

O integrado 74C04 pode ser usado com o conhecidíssimo operacional comparador 324 no circuito da figura 9, o ganho em malha fechada desse circuito vale aproximadamente 160 dB. Note que o integrado 324 tem 4 amplificadores operacionais e o 74C04 tem 6 inversores; portanto, para aumentar



9 74C04 como estágio de saída de um operacional.

o ganho em corrente do circuito, basta coloca-los em paralelo. Correntes de saída de 5,0 mA podem ser drenadas de um inversor operando em corrente alternada.

Outros integrados CMOS que podem ser usados como inversores conseguem fornecer maiores correntes de saída. O 74C00, por exemplo, pode for-

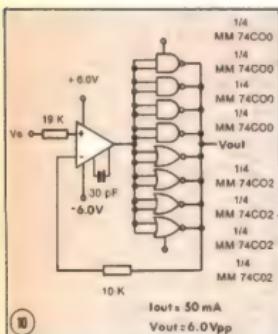
necer até 10 mA; enquanto o integrado 74C04 (porta NOT) pode fornecer até 10 mA extraídos de uma fonte negativa.

Na figura 10, dois integrados CMOS, justamente os integrados 74C00 e 74C04, são usados para conseguir uma corrente de saída de 40 mA em ambos os ciclos de operação do amplificador. O circuito, assim, alcança uma potência de saída de 300 mW (valor que já seria suficiente para usá-lo como um pré-amplificador em áudio).

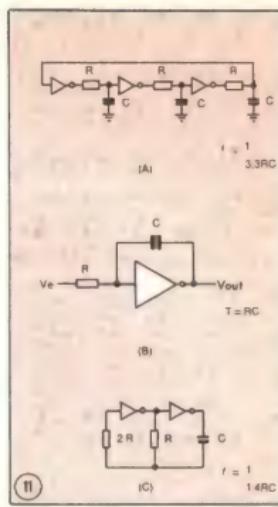
A figura 11 mostra mais algumas aplicações dos integrados CMOS como um oscilador Phase-Shift, um integrador e um gerador de onda quadrada.

Estudos cuidadosos das características dos integrados CMOS mostram que eles podem ser usados com igual desempenho tanto em sistemas digitais como em sistemas lineares. A utilização desses integrados em aplicações lineares reduzem as dimensões das fontes de tensão e o tamanho dos circuitos. O projetista, agora, pode fazer uso de um mesmo integrado tanto para aplicações lineares como para aplicações digitais.

Todos os integrados discutidos têm configuração de pinos idênticas



Dois integrados para aumentar a corrente de saída do 308.



(A) um oscilador usando o 74C04. (B) integrador usando qualquer inverter. (C) um oscilador de onda quadrada.

0 a 450 MHz com Qualidade e Precisão

CONTADOR UNIVERSAL SME 7450A

5 FUNÇÕES:
FREQÜÊNCIA
PERÍODO
CONTADOR
CRONÔMETRO
DURAÇÃO DE PULSO



Base de tempo de alta estabilidade (melhor que 3×10^{-6} de 0°C a 50°C), amostragem variável de 0,1 s a 10 s, memorização do conteúdo do display, nível de gatilhamento variável, duas impedâncias de entrada ($1 \text{ M}\Omega$ em paralelo com 20 pF e $50\text{ }\Omega$), indicações de excesso, gatilhamento, unidade de medida e bloqueio.

GARANTIA TOTAL DE 1 ANO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE.

VENDAS: Rua Vicente Leporace, 1.346 — Campo Belo — São Paulo — SP — Telefone: 531-6107

SOLICITE A PRESENÇA DE UM REPRESENTANTE —SME— INSTRUMENTOS

POWER 200



Tem gente que gosta de "transar" um som no último volume. Não é uma boa: os extremos da faixa de ganho de um amplificador, são os piores pontos em que se pode deixar o potenciômetro de volume. Essas regiões são justamente as de pior reprodução e maior distorção.

O bom mesmo é ter um amplificador que proporcione um bom volume e reprodução, trabalhando folgadamente em sua faixa intermediária. Ai é que entra o POWER 200. Coligado a um pré adequado ele pode oferecer até 112 W IHF por canal, em carga de 4 ohms.

KITS NOVA ELETRÔNICA para amadores e profissionais

À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

aos integrados TTL, isto é, o 74C00 tem configuração igual ao 7400 TTL, o 74C02 tem configuração idêntica ao 7400 TTL e assim por diante. Caso você se interesse por esse dado, consulte as tabelas TTL que foram lançadas como brinde nos dois últimos números da Nova Eletrônica.

Considerações finais

Antes de darmos por encerrada esta série de artigos sobre os integrados CMOS, faz-se necessário algumas considerações complementares que, embora não sejam de primordial importância, servem para as aplicações práticas dos integrados CMOS (incluindo a família 4000).

Entradas não usadas — as entradas das portas lógicas que não fazem parte do circuito elétrico em que o integrado estiver sendo usado, não devem ser deixadas em aberto. Esses pontos elétricos devem ser ligados a V_{CC} , terra ou qualquer outra entrada em uso. A alta impedância da entrada de cada pino, da ordem de 10^{12} Ohms, provoca instabilidades na interpretação do ponto aberto, podendo às vezes assumir o valor "1" lógico e às vezes "0" lógico. É por isso que para evitar esses problemas de flutuação, os pinos de-

vem ser ligados a algum ponto vivo.

Filtragem de fontes de tensão — como os integrados CMOS podem operar numa larga faixa de tensão (3 a 15 V), a filtragem necessária é mínima. Ela deve apenas garantir que o valor da tensão de alimentação não desça abaixo do valor mínimo presente no sistema.

Portas em paralelo — como já discutimos, colocar portas idênticas em paralelo significa aumentar a corrente de saída *n* vezes. Esse procedimento é recomendável principalmente quando algumas portas de um integrado não forem usadas no circuito em si; essas portas, portanto, podem ser usadas para aumentar a potência de saída do sistema.

Os Integrados especiais MOS — além dos integrados discutidos nesta série, "Popularizando os integrados CMOS", os 4000 e os 74C, existem outros que foram projetados para aplicações específicas como, conversores A/D e D/A, interfaces para o microprocessador 8080, DVM etc. Esses integrados não fazem parte exatamente da tecnologia CMOS, já que na integração em larga escala (LSI) muitas outras configurações são usadas além da complementar (característica dos integrados CMOS).

Os Catarinenses já não tem
problemas para comprar Kits
Nova Eletrônica e componentes

RADAR

Eletrônica Radar Ltda.
Rua General Liberato Silveira nº 1.999
Florianópolis
tel: 44-3771

VOCÊ ENCONTRA NA FILCRES



PHILIPS INSTRUMENTOS DE TESTE & MEDIÇÃO

GATILHAMENTO AUTOMÁTICO

Este diagrama de circuito integrado representa uns poucos componentes a maior neste novo dispositivo.

Estes componentes representam a diferença entre uma facilidade de funcionamento e tempo de vida útil.

Estes mesmos componentes podem tornar-se tensões ou correntes nos próximos dias, mas provavelmente os componentes do tipo PM 3207.

RESULTADO: A obtenção de gatilhamento automático.

Este é o motivo pelo qual, nós afirmamos que o PM 3207 pode facilmente ajustar corrente e tensão para razões de destaque possíveis.

mas por um preço muito menor do que você poderia esperar, você pode ter seu próprio dispositivo de gatilhamento automático de canais de saída, que pode ser usado em rádio, televisão, ou seu novo investimento em um osciloscópio, mas se não, pode ser usado para gerar ondas de tempo, e de vez essa economia no-faz essa máquina valer cada centavo, aqui está uma alternativa: PHILIPS PM 3207.



- 15MHz de largura de faixa.
- duplo traço
- sensibilidade 5mV/div
- a mesma sensibilidade para X e Y
- gatilhamento automático
- inversão do canal B
- gatilhamento via (canal) A ou (canal) B
- gatilhamento por sinal de T.V.
- fonte de alimentação com dupla Isolação



PENSE PHILIPS, PENSE NO FUTURO



FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.
RUA AURORA 171 — CEP 01209
C. POSTAL 18767 — SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE VENDAS — INSTRUMENTOS
RICARDO

TEL.: 223-7388 (PABX)
221-0147
220-5794

VOCÊ ESTÁ CONVIDADO A TESTÁ-LO

O PROBLEMA É SEU



Como os capacitores se carregam?

Se você souber responder a essa pergunta, não terá nenhuma dificuldade em resolver o teste do Problema é seu deste mês.

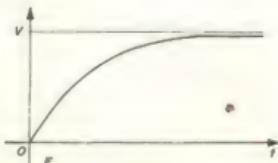
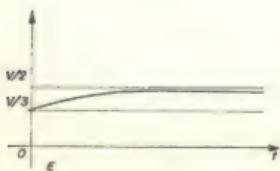
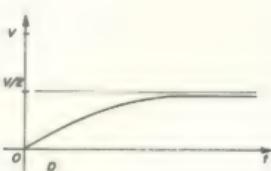
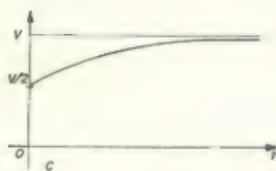
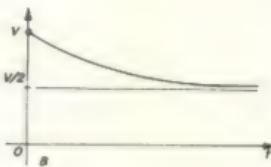
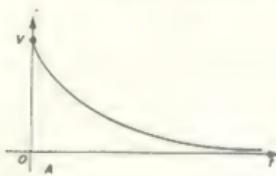
São 6 circuitos RC alimenta-

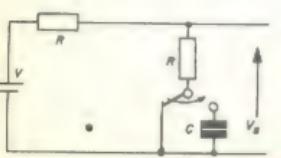
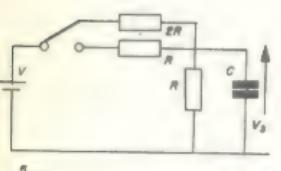
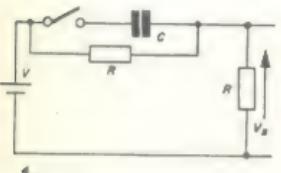
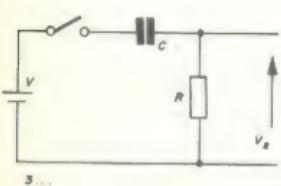
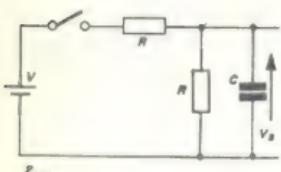
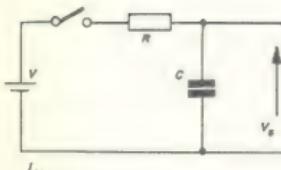
dos por uma mesma bateria, de tensão V . Suponha que os componentes se comportem idealmente.

Os gráficos, de A a F, representam as formas de onda de saída

dos circuitos RC. O instante "0" é o de acionamento das chaves.

Escreva, no espaço pontilhado, a letra que corresponde ao gráfico correto.





Resposta - FDAEBC

- ACESSÓRIOS PARA RÁDIOS E TV
- APARELHOS PARA OFICINAS
- DISTRIBUIDORES DOS PRODUTOS PROFISSIONAIS I BRAPE
- AMPLIFICADORES DE SOM
- DISCOS VIRGENS

IMAN

Importadora

DE MAURÍCIO FAERMANN
& CIA LTDA

DISTRIBUIDORA DOS KITS
NOVA ELETRÔNICA

AV. ALBERTO BINS, 547/57

TELS: 21-5069 — 24-8948

PORTO ALEGRE - RS

Filial 33 4646

NÓS SOMOS A SOLUÇÃO DE SEUS PROBLEMAS



PROGRAME SUAS COMPRAS
E NÃO SE PREOCUPE MAIS
COM O FORNECIMENTO

SETOR DE ATACADO

SOLICITE A PRESENÇA DE
UM DOS NOSSOS VENDEDORES
PELOS TELEFONES
PBX 223-7388
E PELOS DIRETOS: 221-0147 E
222-3458

PEDRINHO — BIP 6 AK
GILBERTO — BIP 6 AB
KOYAMA — BIP 69 L
DALTON — BIP 69 K

TELEFONE PARA RECADOS
DO BIP 62-3171

FILCRES

Rua Aurora 171,
2º andar





Conversa com o leitor

On the growth of cities

Devo meu tempo à eletrônica e estou fazendo o curso de técnico. Tenho como hobby pesquisas de novos componentes e estudos de aparelhos. Há muito tempo tenho vontade de adquirir um aparelho de radioamador. Gostaria de saber onde são encontrados os componentes e como devo fazer para obter licença, etc.

Eduardo M.C. Conde
São Paulo — SP

(...) aproveito para pedir algumas informações sobre radioamadorismo. Quais as diferenças entre PX, PY, VHF, classes A, B, C, faixa de 2 m e outros tipos, que no momento desconheço? O que é necessário para pertencer a um desses tipos? Sendo estudante de eletrônica, gostaria de saber se é permitido construir um transmissor/receptor, em vez de comprar um pronto ().

Pedro Lopes de Araújo
Rio de Janeiro — RJ

110 x 220 Volts

... fiquei muito interessado na montagem dos kits do laboratório de efeitos sonoros e de efeitos luminosos. Quanto ao primeiro, não tenho dúvidas, mas gostaria da ajuda de vocês... na montagem de nº 5 do segundo kit, que é o "indicador de tensão da rede". E que minha tensão é 220 V e não vejo necessidade de um transformador para obter os 110 V especificados; ficaria grato em saber quais seriam as modificações necessárias no kit, para que eu tenha um indicador de tensão da rede, no meu caso, 220 V.

Gostaria também de pedir a vocês que, quando bolasssem um kit, não deixassem de lado a possibilidade de sua ligação em 220 V, como no caso anterior e em diversos outros kits, inclusive o que montarei logo após os laboratórios, que é o "Strobo". O que devo fazer para adaptá-lo à minha tensão de 220 V? (...)

na tensão de 220 V. (...) Macrônemis Ribeiro de Souza
Goiânia — GO

Realmente, Maclemes, você tem muita razão em suas queixas, mas não é comum esquecermos de considerar a alimentação de 220 V nos kits. Nossa laboratório, por exemplo, tem por norma prever, em todos os kits que empregam transformador, um enrolamento primário tanto para 110 como para 220 volts. O kit da Sifrobo tem uns poucos casos em que essa norma falhou, mas procuramos corrigir incluindo uma pequena instrução de modificação nos comentários que acompanham as peças; essa modificação está representada logo abaixo: é só desfazer o dobrador de tensão da entrada, dispondo D1 em paralelo com D2, e ligando R1 de outra forma.

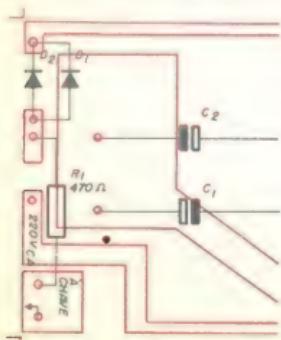
No montagem nº 6 do Laboratório de Efeitos Luminosos também houve esquecimento, mas a adaptação é bastante simples: a única alteração necessária é substituir o resistor R21 (figura 17, pag. 10), de 120 k, por outro de 220 k, depois de um pequeno ajuste em T3, a indicação nos LEDs se fará do mesmo modo, mas com saltos de 4 em 4 V, e não de 2 em 2. A escala, então, ficaria assim:

D6 — 204 V D9 — 216 V D12 — 228 V D15 — 240 V
 D7 — 208 V D10 — 220 V D13 — 232 V
 D8 — 212 V D11 — 224 V D14 — 236 V

Juntamos aqui as cartas do Pedro e do Eduardo para sanar as dúvidas de todos os leitores aspirantes a radioamador. É o seguinte: existe um órgão nacional, o DENTEL, que regulamenta e controla as telecomunicações internas e, entre elas, a atividade de radioamadorismo; através dele se realizam os exames e se obtêm as licenças de operação. Mas existe ainda a LABRE, ou Liga de Amadores Brasileiros de Radiomissão, também de âmbito nacional, que se propõe a servir de intermediação entre os aficionados e o DENTEL, a reunir todos os radioamadores em uma só entidade representativa e a auxiliá-los no que for possível. Através dele pode-se conseguir informações, apostilas e até cursos sobre radioamadorismo.

A LABRE existe em quase todos os Estados; em São Paulo, ela fica no largo São Francisco, 34 — 11^o andar — caixa postal 22, e no Rio, a av. Treze de Maio, 13, 20^o andar — caixa postal 58. Além dessas, há outras diretorias seccionais da LABRE em Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Maranhão, Minas Gerais, Pári, Pará, Paraná, Pernambuco, Piauí, R.G. do Norte e do Sul, Roraima, Santa Catarina, Rondônia e Sergipe, além da diretoria central, em Brasília.

Para quem estiver interessado em notícias sobre o mundo do radioamadorismo, existe o QTC Bandeirante, jornal oficial da DS de LABRÉ de São Paulo, enviado gratuitamente a todos os que participam ou se interessam pela atividade do radioamadorismo. Para se corresponder ou pedir jornais, escreva para a caixa postal 22.127 - 01000 - São Paulo.



Alarma: números atrasados

Venho pela presente pedir que me façam a gentileza de informar se em algumas de suas revistas foram publicados alarmes de vários tipos. Peço, se for possível, que me enviem cópias desses alarmes, ou me informem em que números foram publicados.

Gostaria de saber também como é que eu faço para adquirir algumas revistas que não tenho, e se há um numero mínimo de revistas a ser pedido.

Helder Davi de Oliveira
Sorocaba - SP

De alarmes, no momento, Helder, temos apenas o Alert, que funciona por barreira de infravermelho e foi publicado na revista nº 31. Mas existe previsão de lançamento, para breve, de outros tipos de alarme. Aquarede.

Os números atrasados da *Nova Eletrônica* podem ser obtidos em vários locais aqui em São Paulo, que são anunciados regularmente nas páginas internas da própria revista.

NÃO FIQ



Compre seu instrumento ou equipamento para projeto através do crediário na FILCRES.

E ASSIM,

**NEM TUDO QUE É BOM CUSTA CARO; AQUI NA FILCRES O
PREÇO DO INSTRUMENTO QUE VOCÊ PRECISA COMBINA COM
SEU BOLSO.**

**SÃO INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS PARA PROJE-
TOS OU PROTÓTIPOS DE ALTA QUALIDADE POR UM CUSTO
BEM MAIS BAIXO.**

	DE	POR
CSC:		
Experimentor EXP600	1.954,00	1.419,50
Experimentor EXP650	1.120,50	812,50
Proto Board PB100	3.236,50	2.583,50
Soquete OT75	407,00	294,50
Soquete OT85	447,00	324,00
Soquete OT185	713,00	518,00
Soquete OT35B	274,50	230,00
Soquete OT35S	1.070,50	777,50
Soquete OT47B	357,00	259,50
Soquete OT59B	407,00	294,50
Antena p/ MAX100-100MWA	861,00	811,50
Adap. p/ Ca-100CA (MAX100)	1.865,50	1.529,50
Capacímetro 3001	35.094,50	31.764,00
DM-1 (Proto Board c/ Fonte)	9.857,50	6.716,50
DM-2 Gerador de Funções	10.609,00	7.750,00
DM-3 Ponta R/C	12.157,50	8.783,50
DM-4 Gerador de pulsos	18.442,00	10.333,50
DP-1 Gerador de Pulses	12.345,00	9.777,50
LM-1 Analisador Lógico	10.187,50	7.066,50
LP-2 Provador Lógico	4.110,00	3.296,50
LPK-1 Provador Lógico	3.233,50	2.586,00
MAX-50 Freqüencímetro 50MHz	11.883,50	9.070,50
MAX-100 Freqüencímetro 100 MHz	22.227,00	17.552,00
PS500 Prescaler	10.473,50	8.246,00
Gerador de Funções 2001	27.842,00	23.736,50
Gerador de Pulses 4001	29.990,00	27.144,00
BrK:		
Testador de Transistores Portátil-510	15.549,00	13.062,50
Analisador de desempenho p/ PX -1040	43.283,00	33.107,50
Freqüencímetro 80MHz - 1820	45.954,00	37.002,50
Freqüencímetro 520MHz - 1850	80.500,00	61.750,00
Gerador de Sinais p/ PX - 2040	62.361,50	56.000,00
Multímetro Digital 3 1/2 Dig. - 2800	21.114,00	16.150,00
Multímetro Digital 3 1/2 Dig. - 2810	22.517,00	17.233,50
HICKOK		
Multímetro Digital 3 1/2 Dig. - LX 303	11.300,00	8.900,00



**FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.
RUA AURORA 171 — CEP 01209
C. POSTAL 18767 — S. PAULO**

TEL: 223-7388 (PABX)
RAMAIS 18 19 20
VENDAS A DISTÂNCIA
RAMAIS 2 18 19 20

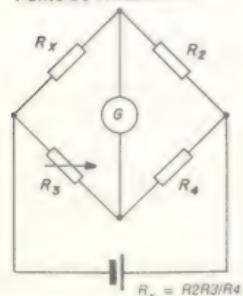
a tabela do MES

Pontes de medição

Reunimos aqui as principais pontes utilizadas na medição de resistência e impedância. Como se pode ver, foram divididas em pontes de corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA) e estas subdivididas em: pontes de capacitância e indutância. Ao lado de cada esquema são dadas as condições de equilíbrio de cada ponte, isto é, as condições para que a ponte esteja balanceada e a medição possa ser efetuada. O componente C_S que aparece em alguns casos, tem um valor padrão conhecido, de alta precisão. Os componentes assinalados como variáveis são os elementos de ajuste das pontes.

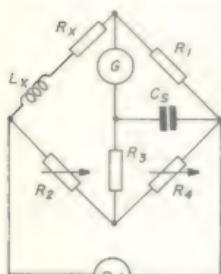
Ponte de CC

Ponte de Wheatstone



[Indutância]

Ponte de Anderson

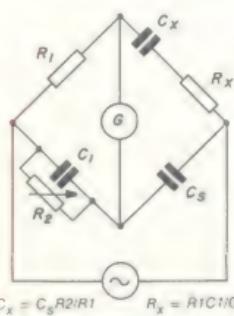


$$L_x = C_S [R3/1 + R2/R4] + R2$$

$$R_x = R1R2/R4$$

Pontes de CA

Ponte de Schering

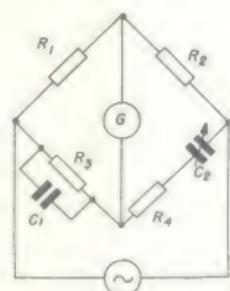


$$C_x = C_S R2/R1$$

$$R_x = R1C1/C_S$$

(Capacitância)

Ponte de Wien



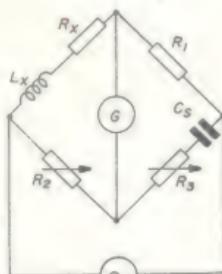
$$C1 = \frac{R2R3 - R1R4}{R1R3R2}$$

Se $R2 = 2R1$, $C1 = C2$ e $R3 = R4$ em todos os anelos, então

$$C1 = 1/2 \pi R3C1$$

$$1 = 1/2 \pi R3C1$$

Ponte de Hay

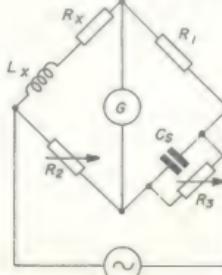


$$L_x = C_S R1R2$$

$$R_x = \frac{\omega^2 C_S^2 R1R2R3}{1 + \omega^2 C_S^2 R3^2}$$

$$Q = \omega L_x / R_x$$

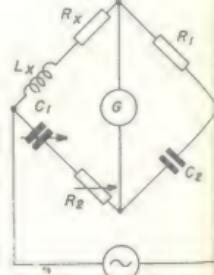
Ponte de Maxwell



$$L_x = C_S R1R2$$

$$R_x = R1R2/R3$$

Ponte de Owen



$$L_x = C_S R1R2$$

$$R_x = R1C2/C1$$

TENHA AMBOS: PREÇO E PERFORMANCE

Faça uma comparação entre o preço e o desempenho e você descobrirá que estes multímetros digitais serão os melhores.

Somente estes modelos lhe entregará características de bancada como quatro dígitos e range automático com a adição de um preço normalmente reservado a instrumentos utilizados no campo. Não que o PM 2517 não seja ideal para ser-

viço no campo.

Dimensões compactas, construção robusta.

Possuindo também layout ergonômico, com duas opções de "display" LED ou LCD e todas as características profissionais abaixo listadas. Em outras palavras, nós convidamos você a fazer uma detalhada comparação porque, certamente, não haverá outro igual.



PHILIPS

INSTRUMENTOS DE TESTE & MEDIDA

Display com 4 dígitos plenos: fornecendo muito mais resolução que os 3 1/2 dígitos convencionais. Fornecendo também indicação do parâmetro, do range (manual ou automático) e da polaridade.

Escolha do display: LED ou LCD
Destá forma qualquer que seja o nível de luminosidade de seu ambiente de trabalho, haverá um multímetro digital PHILIPS que se adapte.

Range Automático:
Para leituras rápidas e muito mais convenientes.

Range Manual:
De fácil seleção; pressionando as teclas "Down" (ranges baixos) ou "Up" (ranges altos).

RMS verdadeiro: Ao invés da média. O único modo correto para se medir sinais AC, não só os senoidais, sem ter que parar e pensar.

Alta resolução e precisão: Devido à combinação dos quatro dígitos plenos e ranges de alta sensibilidade.

Corrente até 10A: Os modernos circuitos eletrônicos são essencialmente de baixa tensão e altas correntes. Correntes até 10 ampéres deve ser uma característica do instrumento e não uma opção.



Proteção contra sobrecarga:

Quase que o único modo de denificá-lo é propositalmente.

Pequeno mas robusto: O PM 2517 é pequeno bastante para serviço no campo e de construção robusta.

Projeto ergonômico: Fácil de ser usado; seleção dos parâmetros, via controle principal, os quais são também apresentados no "display", evitando assim confundir o operador.

Temperatura: Com ponta de prova opcional permite medir temperaturas entre -60 a +200°C.

Data Hold: Determinados momentos você certamente precisará ter dois pares de olhos: um para olhar a ponta de prova e outro para ler o que o "display" está indicando. Pensando neste problema, nós idealizamos esta ponta de prova opcional "Data Hold" (retentora de dados).

Primeiro você posiciona a ponta de prova sobre o circuito, em seguida empurre o anel do "Hold Data", logo após você pode remover a ponta de prova e ler a medida tranquilamente.

Encontre um padrão internacional Você os chama e o PM 2517 os reúne. Mas o que mais você procura? Analógicos, nós também fazemos.



RUA AURORA, 165
CEP 01209 - CAIXA POSTAL 18767

FILCRES IMP. REPRES. LTDA.

FONE: 223-7388

RAMAIS: 2 - 18 - 19 - 20



De Bariri, SP, o Carlos Alberto Pastrello nos envia um útil circuito para equipamentos de áudio.

"[...] Querendo ver a reprodução estéreo, comecei a projetar um circuito em que pudesse ver a reprodução do som, ver a separação de sinais.

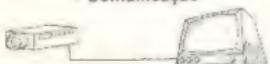
O circuito que projete, quando adaptado a qualquer saída estéreo, de amplificador, toca-fitas, rádios e gravadores, indica se o sinal a reproduzir é ou não estereofônico e também atua como luz rítmica.

O princípio do Indicador é muito simples de ser compreendido: os sinais do canal direito e esquerdo do amplificador são amplificados simultaneamente em meia onda pelos transistores do indicador. Se a reprodução que estiver ocorrendo for monofônica, os sinais que aparecerão nos coletores dos transistores terão a mesma amplitude e a mesma fase. Com isso, a diferença de potencial nos LEDs será nula e eles permanecerão apagados".

KENTEC

Círculo Fechado de Televisão Alarme Eletrônico Contra Roubo

- Segurança
 - Controle
 - Educação
 - Comunicação

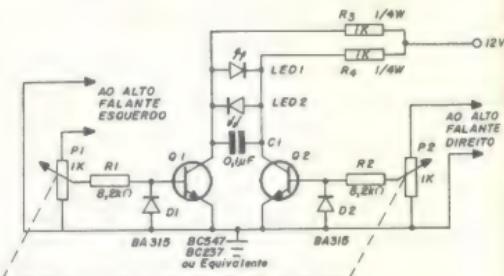


ADMITIMOS:
Representantes
Técnicos Eletrônicos

KENTEC ELETRÔNICA LTDA

Rua Alvorada 1035
Vila Olímpia — CEP 04055
Fones: 531-1894 — 542-1181
Telex: (011) 24672

São Paulo.



Q1, Q2 = BC547, BC237, or equivalents

D1, D2 = BA315

LED 1, LED 2 = LEDs de 50 a 100 mA

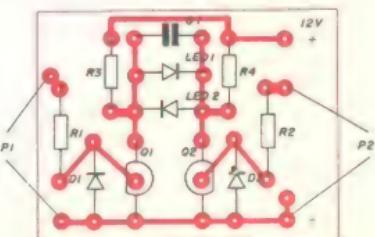
R1, R2 = 8.2 quiohms 1/4 W

R3, R4 — 1 quiloohm, 1/4 W

P1, P2 — potenciômetro duplo, 1 quilohm.

600 G. A. S. Gaskins

C1 = 0.1 μ F, ceramico



Assine NOVA ELETRÔNICA por Cr\$ 700,00 apenas.
Compre 12 n°s e ganhe, inteiramente grátis,
4 revistas à sua escolha.

É só assinalar com um as 4 que você deseja receber.

4	5	6	7	8	10	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	

Envie-nos o cupom acompanhado de um cheque visado,
 pagável em São Paulo, ou Vale Postal a favor de:

EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Caixa Postal 30.141
01000 São Paulo — SP

Em anexo estou remetendo a importância de Cr\$ 700,00 para pagamento da assinatura
 de 12 números de **NOVA ELETRÔNICA**.

Cheque visado n° contra o Banco

Vale Postal n°

Primeira assinatura Renovação

Obs.: 1) Não aceitamos Ordem de Pagamento
 2) Inscrição para o exterior US\$ 80

Nº CADASTRO (NÃO PREENCHER)		COBIFICAÇÃO INDUSTRIAL (NÃO PREENCHER)	
01-	<input type="text"/>	11-	<input type="text"/>
NOME PRINCIPAL (ASSINATURA)			
02-	<input type="text"/>		
COMPLEMENTO (NOME DA FÍRMAS)			
03-	<input type="text"/>		
ENDERECO (RUA/AVENIDA/PRACA) (C.E.P.)			
04-	<input type="text"/>		
NÚMERO		COMPLEMENTO (SAL/QUARTO/APARTAMENTO) (C.E.P.)	
05-	<input type="text"/>	06-	<input type="text"/>
BAIRRO/VILA			
07-	<input type="text"/>		
CIDADE			
08-	<input type="text"/>		
PAÍS			
09-	<input type="text"/>		
10-	<input type="text"/>		
12- <input type="checkbox"/> CANCELAMENTO	13- <input type="checkbox"/> COD. REV.	14- <input type="text"/>	DATA
•			

VERSATILIDADE, RA



...VOCÊ ENCONTRA NOS INSTRUMENTOS E
EQUIPAMENTOS DE TESTE GSC. PARA ENGENHEIROS,
TÉCNICOS, ESTUDANTES E HOBBISTAS.
PROTOBOARDS, FREQUÊNCÍMETROS, GERADORES,
PULSADORES, MONITORES, ETC.

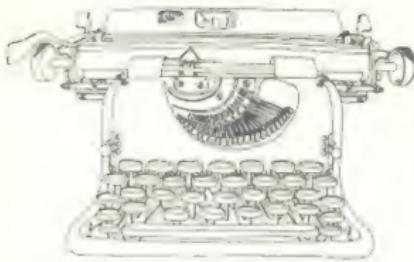
PRIDEZ E ECONOMIA...

INSTRUMENTO PARA TESTE E PROJETO

GSC GLOBAL
SPECIALTIES
CORPORATION



DISTRIBUIDOR PARA O BRASIL
FILCRES IMP. E REPRES. LTDA
RUA AURORA, 165/171 — S. PAULO -SP
CEP 01209
FONE: PBX (011) 223-7388
TELEX: (011) 31298 FILG BR.



NOTICIÁRIO

Cabo submarino aumenta comunicação Brasil-Estados Unidos

No dia 8 de janeiro último o cabo submarino BRUS, Brasil-USA, teve seu lançamento completado com a chegada de uma de suas extremidades a Fortaleza. Partindo da Ilha de St. Thomas (Ilhas Virgens), ele foi lançado pelo navio C.S. Long-Lines em três etapas, devido aos seus 4215 quilômetros de extensão. O cabo possui 243 sistemas repetidores equalizadores, distribuídos a uma distância aproximada de 18 quilômetros um do outro. Esses equipamentos destinam-se a garantir a propagação contínua das comunicações e o seu respectivo equilíbrio e

qualidade de transmissão. A EMBRATEL conta como bastante provável a entrada em operação do sistema já a partir de agosto de 1980, sendo que ele terá condições de acionar 640 circuitos para a utilização dos serviços de comunicação entre o Brasil e os Estados Unidos por um período de 25 anos, que é o tempo de vida útil garantido. O sistema proporcionará a interligação por telefonia, telex, telegrafia, transmissão de dados e *fac-simile*. Somente os serviços de televisão continuará a ter como opção única o satélite.

Unidade laser faz ligação entre teletipos

Os lasers de estado sólido parecem ter um grande futuro na transmissão digital de alta velocidade. É nessa perspectiva que as redes de dados realmente seguras são a principal aplicação a que se destina uma unidade de 10 quilobits/segundo, de arsenejo de gálio, da American Laser System Inc. Um pouco para surpresa da pequena firma de Goleta, na Califórnia, seu modelo 736 está também atraindo a atenção como um sistema de transmissão em linha de visão.

A primeira dessas instalações é um *link* de três quilômetros para comunicação de teletipos em Trinidad. O

sistema de laser se revelou não só mais simples de ser colocado em operação do que microondas e cabos, como também mais barato, por exigir apenas dois transmissores, dois receptores e os módulos de interligação com equipamento telefônico.

As comunicações por laser parecem bastante adequadas para linhas telefônicas em cidades e áreas industriais onde os direitos de transmissão, permissões, condutões, escavações, e atrasos, somam-se para elevar os custos. Um outro exemplo de sua aplicação são as ligações de computadores e luzes de tráfego por laser em Atlanta, Geórgia.

Japoneses fazem indutores de ferrete em pastilhas

A TDK Electronic Co. está começando a produzir indutores de ferrete monolíticos. Porém, a produção é inicialmente limitada e a companhia não tem idéia de quando poderá começar as exportações. O dispositivo se compõe de camadas alternadas de condutor e dieletro de maneira similar à que usa para fabricar capacitores de múltiplas camadas, exceto que o condutor em cada camada é padronizado para formar uma volta de uma bobina. Estas espi-

ras isoladas são então conectadas para constituir uma bobina contínua de múltiplas voltas. Pastilhas de 3,2 mm de comprimento x 1,6 mm de largura x 0,6 mm de altura, apresentam uma indutância de 10 nH a 2,4 μ H. Outras, de 4,8 mm x 2,4 mm x 1,1 mm terão inicialmente uma indutância de 2,4 a 50 μ H, a ser aumentada no futuro para um máximo de 220 μ H. Os dispositivos são limitados a aplicações onde seu Q mínimo de 10 possa ser tolerado.

Disparador eletrônico para sistemas de proteção em carros da Bosch

Antecipando-se às regulamentações de segurança mais severas para carros de passageiros, nos EUA e Europa, já nos primeiros anos da década de 80, a Bosch, fabricante de acessórios para autos da Alemanha Ocidental, está preparando um dispositivo de disparo eletrônico para sistemas de proteção aos ocupantes, tais como sacos de ar e cintos retenores no assento.

Montado em torno de dois circuitos integrados desenvolvidos pela própria Bosch, ele produz uma quantidade de pulsos de corrente que, em um acidente, dispara e inicia o enchiamento dos sacos de ar do motorista e acompanhante ou a retenção dos cintos

dos assentos. Implementado numa unidade de dois pacotes de cigarro e atualmente sob testes de campo, o dispositivo é altamente seguro em termos funcionais e altamente à prova de enganos. Ele pode distinguir um impacto acidental com outro carro ou objeto, de um choque violento, como pode ocorrer numa estrada ruim, ou da batida de alguma coisa contra o chassi, o que pode acontecer durante um reparo no carro. Um circuito verificador interno monitora a confiabilidade do equipamento, evitando disparos errôneos, enquanto um capacitor carregado fornece alimentação se a fonte regular do veículo falhar.

CIT-Alcatel prepara método eletroquímico de cópias

Os pesquisadores da CIT-Alcatel, divisão de Eletrônica e Aplicações de Energia, estão dando os retoques finais num sistema de reprodução eletroquímica para o uso em máquinas digitais de fac-símiles de baixo custo, que eles estão desenvolvendo. Embora esta companhia localizada em Paris não tenha revelado detalhes do sistema, sabe-se que o papel tratado quimicamente reage a 0,5 mA e 15 volts. O tempo para impressão de um ponto é 10 ms.

Philips lança novos produtos para sonorização de automóveis

Com a apresentação de suas novas unidades EN 8353 e EN 8357, a Philips do Brasil amplia agora sua linha de equipamentos para sonorização de autos. Trata-se desta vez de uma caixa acústica e de um painel acústico, exclusivamente projetados para reprodução do som em carros.

A primeira é a caixa acústica EN 8353, dotada de suspensão acústica e que visa suprir a falta, nos carros pequenos, do maior recurso acústico encontrado nos carros grandes, isto é, o porta-malas. Dentro suas características destacam-se as reduzidas dimensões, o suporte de potência de 10W, a impedância de 4 ohms e a

A CIT-Alcatel acredita que o novo sistema provará ser substancialmente mais barato que os sistemas térmico e eletrostático, porque seu baixo consumo de energia elimina a necessidade de uma multiplexação complexa. A companhia está discutindo com a Burroughs Corp. Graphic Scien Inc. a introdução da máquina no mercado-americano e estuda a possibilidade de uma joint-venture com um fabricante japonês.

resposta em frequência de 180-12000 Hz.

O painel acústico EN 8357 é dotado de alto-falante com características técnicas exclusivas, 10 cm de diâmetro, 8 watts de potência sobre carga de 4 ohms e pode ser usado com equipamento estereofônico de qualquer marca. Apresenta ainda: capa protetora contra respingos d'água; borchas protetoras para passagem de fios, garantindo perfeita flexibilidade ao abrir e fechar as portas; proteção de borracha para maior ajuste na instalação; grade plástica externa.

As unidades são feitas com material de comprovada resistência a altas temperaturas.



Du Pont testa sistema de gravação em circuito impresso sem tela

A Du Pont Co., planeja colocar no mercado ainda este ano um novo sistema de gravação e transferência de imagens para placas de circuito impresso. Denominado Cirtrak, utiliza tecnologia termomagnetográfica, a qual é especialmente adequada para produção de trilhas em placas com larguras e espaçamentos tão estreitos quanto 0,4 mm. O coração do sistema é uma placa de impressão pré-magnetizada, com uma camada de

dioxido de cromo. Quando coberta com o molde convencional e exposta a uma fonte especial de luz, a placa perde seu magnetismo nas áreas transparentes do molde. A imagem assim formada, desenvolvida por um tonalizador magnético, é então transferida a um painel de cobre, onde é fixada por aquecimento. Pelo menos 500 cópias podem ser obtidas a partir de cada placa principal.

ROMs de busca e separação prometem velocidade com uso de logs

A maioria dos computadores leva mais tempo para multiplicar e dividir do que para adicionar e subtrair. Agora, dois pesquisadores do laboratório de sistemas de computadores da Universidade Stanford, em Palo Alto, Califórnia, esperam mudar isto com memórias ROM LSI de busca e classificação, por elas desenvolvidas, que contêm tabelas logarítmicas. A invenção, de Andreas Bechtolsheim e Thomas Gross, é mais rápida que o processo de ponto flutuante para multiplicação, divisão e raizes; é igualmente rápida na adição e subtração, e pode ser usada como

ajuda no fornecimento de informações, fazendo operações aritméticas sucessivas mais rapidamente que o tempo total necessário para cada passo. De acordo com Bechtolsheim, o Centro de Pesquisas de Palo Alto da Xerox Corp. planeja desenvolver o sistema mais tarde. Mas, no momento, não há planos para substituir o ponto flutuante totalmente por matemática log, a qual está agora limitada a operações de precisão simples. Ao invés disso, o processamento log será reservado para operações de longa duração, como comparações e transformadas de Fourier rápidas.

Modem de alta velocidade desenvolve-se para dados de satélites

A nova geração de satélites de rápida comunicação de dados está estimulando o avanço no estágio de desenvolvimento de equipamentos auxiliares. Um desses casos é o do modulador-demodulador para estações terrestres na rede de satélites Advanced Westar, que deve operar a 250 megabits por segundo, quase quatro vezes mais que os modems de estação de terra semelhantes.

O modem veloz é crítico para o sistema Westar por-

que este deverá transmitir dados no modo divisão de tempo/múltiplo acesso, irradiando quatro sinais simultâneos a 250 Mb/s para quatro zonas geográficas dos EUA. A resposta está num novo projeto de modem do Grupo de Defesa e Sistemas Espaciais da TRW. Seu maior problema está em conseguir confiabilidade no sinal e no tempo real. Cada estação de terra tem apenas 480 nanosegundos para captar o sinal vindo do satélite.

FLUKE, economia e resistência somados com a precisão!



8050A — MULTÍMETRO DIGITAL DE 4½ DÍGITOS

É um dos mais completos multímetros digitais, além das escalas convencionais possibilita a leitura de tensão e corrente em RMS verdadeira, condutância, temperatura, etc., possui 39 funções em 9 escalas e precisão de 0,03%.



8022A — MULTÍMETRO DIGITAL DE 3½ DÍGITOS

Multímetro standard da Fluke, simples e robusto, com 6 funções em 24 escalas, precisão de 0,25%, trabalha 200 horas contínuas com uma bateria de 9 volts.



8020A — MULTÍMETRO DIGITAL DE 3½ DÍGITOS

Já bastante conhecido, o modelo 8020A incorpora a precisão com a simplicidade e robustez ao mesmo tempo, é provido de função para medições de condutância tendo como precisão 0,1% em qualquer escala.

MULTÍMETROS DIGITAIS

FLUKE



IMPORTAÇÃO E
REPRESENTAÇÃO LTDA.
RUA AURORA, 171, 2º ANDAR
VENDAS — INSTRUMENTOS
FONES: 223-7388 (PABX)
221-0147
TELEX: 01131298 FILG BR.

Estórias do tempo da galena

A. Fanzeres

Em 26 de novembro de 1979 comemorou-se o centenário do nascimento de um pioneiro das radiocomunicações: Hans Bredow. Nascido em Schilawie, Pomerânia, Alemanha, ingressou na firma Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (AEG) em 1903, situada em Riga. Antes cursara o ginásio e alguns semestres de universidade, formando-se na Escola Estatal Superior de Ofícios. Pouco depois do primeiro emprego, foi contratado pela Telefunken - Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, empresa na qual a AEG e a Siemens & Halske exploravam conjuntamente os sistemas de radiocomunicações desenvolvidos pela Braun-Siemens e pela Slaby-Arco.

Durante a guerra russo-japonesa, Bredow foi enviado à Rússia, com a tarefa de equipar a armada leste-asiática do Czar com aparelhos Telefunken. A isto seguiram-se encorridas de equipamentos dessa marca pelas forças armadas russas e depois pelas norte-americanas, deslocando em parte a empresa de Guglielmo Marconi. A Marconi, porém, já havia estendido sua influência a vários países, influência que até hoje se faz notar, sendo o nome Marconi um sinônimo de radiocomunicações.

Para tentar superar a Marconi, Hans Bredow idealizou uma cadeia internacional de emissoras alemãs, tendo instalado uma estação em Nauen e outra em Nordleicht, que em 1920 se tornaria a mais poderosa estação do mundo. Em 1908, Bredow foi nomeado co-diretor da Telefunken e iniciou uma luta com sua concorrente berlimense C. Lorenz AG. Em 1911, a Telefunken e a Marconi firmaram um acordo a fim de estabelecer um monopólio, o qual teve pouco sucesso.

Na primeira Guerra Mundial, as ondas radiotônicas serviram a fins militares e comerciais e Lee De Forest utilizava o rádio como veículo de entretenimento, transmitindo concertos de Enrico Caruso a partir da Torre Eiffel, em Paris (1908) e do Metropolitan Opera House, nos EUA (1910).

Hans Bredow tentou utilizar, nas trincheiras, seus equipamentos de rádio, mas foi impedido por seu comandante von Manstein, que viria a ser um dos marechais de campo de Hitler. Em 1918, cerca de 200 000 militares ligados às comunicações foram desmobilizados e, ao voltarem às suas pátrias, tinham ideia de fundar uma "central de rádio". Os russos usavam muito o rádio e Hans Bredow escreveu vários artigos contra essa ideia da "central", no que foi apoiado por Friederich Ebert e Hugo Haase.

Em seguida, Bredow foi nomeado chefe do Departamento de Telegrafia de Rádio do Reich. A 1º de novembro de 1922 já funcionavam nos Estados Unidos cerca de 500 estações particulares, interferindo umas nas outras; Bredow, baseado no sistema inglês, evitou isso e criou um programa unificado em setembro de 1922, chamado de "Circular Falada da Economia". Um ano mais tarde surgiu, também por seu intermédio, a "Hora Alemã - Sociedade de Instrução e Entretenimento sem Fio".

A palavra "radiotônia" foi criada por Bredow, que se demitiu do cargo que ocupava assim que Hitler subiu ao poder. Foi condenado por infidelidade em 1935, pelos nazistas, mas conseguiu sobreviver ao cativeiro, vindo a falecer em 1959. Porém, muitas de suas sugestões para reorganizar a radiodifusão na Alemanha foram acatadas pelas autoridades de após-guerra.

Entre essas recomendações, cumpre destacar esta: "A meta da reorganização deverá ser o estabelecimento de uma rádio livre, que não sirva unilateralmente aos governos, servindo antes à coletividade [...] Toda censura ao rádio será eliminada, considerando-se a liberdade radiotônica uma correspondente da liberdade jornalística [...] Só então teremos um rádio democrático na Alemanha, uma condição que jamais existiu neste país". Essas considerações de Bredow (1946) foram incluídas na legislação sobre radiodifusão.

Ao ser comemorado o centenário desse pioneiro de rádio, segundo palavras de Harry Pross, em artigo publicado no Suddeutsche Zeitung 123/11/79, verificamos que ainda estamos muito longe de obter aquilo que Bredow recomendava.

Um VCO com apenas três inversores CMOS

Usando somente a metade de um integrado CMOS — o hex-inverter 4049 (seis inversores), um capacitor e mais alguns resistores, você poderá montar um prático VCO que operará numa ampla faixa de frequências.

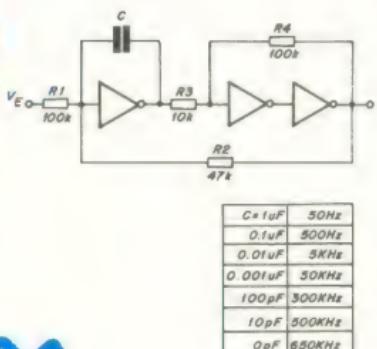
A frequência de saída do oscilador, que apresentamos na figura, depende fundamentalmente do valor de C e da tensão de entrada. Isso é o que demonstra a fórmula:

$$f = \frac{R4}{4CR2R3} \left[1 - \left(\frac{2R2}{R1} \right)^2 \right] \left(\frac{V_e \cdot 1}{V_{cc}} \right)^2$$

Se fixarmos um valor para C , então teremos como único parâmetro para a frequência de saída, a tensão CC de entrada (V_e), o que quer dizer — o circuito funcionará como um oscilador controlado por tensão (VCO). Outra característica por ele apresentada é a possibilidade de variação do *duty cycle* (ciclo de trabalho) do sinal obtido na saída. Também isto se fará pela manipulação do nível CC da entrada:

$$D = \frac{1}{2} \cdot \frac{R2}{R1} \left(\frac{V_e}{V_{cc}} \cdot \frac{1}{2} \right)$$

A tabela ilustra a capacidade de cobertura de uma extensa faixa de frequências na saída, com diversos valores comerciais utilizáveis para o capacitor C , mantendo-se um mesmo nível de tensão V_e (próximo de V_{cc} dividido por 2).



**NÃO
ESTÁ
NOS
LIVROS**

Geração de pulsos de nanosegundos com monoestáveis TTL

Pulsos rápidos — com larguras mínimas de até alguns nanosegundos e tempos de subida e descida de 2 ns — podem ser produzidos por um circuito baseado na lógica transistor-transistor. A largura do pulso de saída é variável e pulsos de até 220 ns são obtíveis.

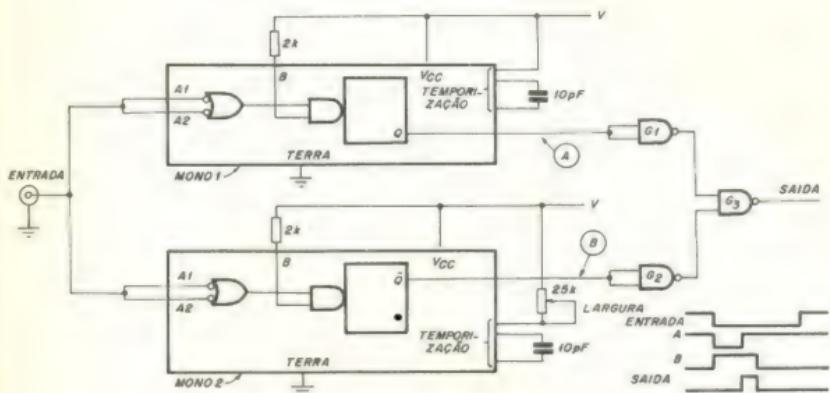
O artifício utilizado é tornar a diferença entre dois pulsos gerados por um par de multivibradores monoestáveis TTL comuns. O sinal de entrada é aplicado às entradas disparadas pela borda de MONO1 e MONO2. Estas

duas entradas dos monoestáveis estão ligadas em paralelo, enquanto as entradas de Schmitt-trigger dos monoestáveis são mantidas altas pelos resistores de 2 quilohms ligados à fonte de alimentação.

O MONO1 é ligado para produzir um pulso de 30 ns, que é condicionado por uma porta NE TTL-Schottky, G1, para acelerar seus tempos de subida e descida. Do mesmo modo, MONO2 gera um pulso de saída complementar ao gerado por MONO1 e condicionado

por uma segunda porta NE TTL-Schottky, G2. A largura desse pulso é ajustável de 30 ns a mais de 250 ns.

A terceira e última porta NE TTL-Schottky, G3, recebe os pulsos condicionados vindos de G1 e G2. A saída desta porta é um pulso rápido e estreito cuja largura é a diferença entre os pulsos produzidos por MONO1 e MONO2. Um pulso de saída que apresente largura de 8 ns e tempos de subida e queda de 2 ns pode ser facilmente conseguido com o circuito gerador.



THE WORLD TTL, IC DATA & CROSS-REFERENCE GUIDE

O mais completo manual internacional de características e equivalências de circuitos integrados TTL.

Abrangendo os 12 grandes fabricantes de circuitos integrados, este manual indica os valores elétricos máximos absolutos, as condições recomendadas de funcionamento e as características elétricas normais de todos os tipos de circuitos integrados TTL. Apresenta adicionalmente o circuito interno de cada componente e os terminais de ligação correspondentes.

A equivalência entre os diversos fabricantes é dada por uma tabela, subdividida nos tipos Schottky, High Speed, Low Power Schottky, Standard e Low Power.

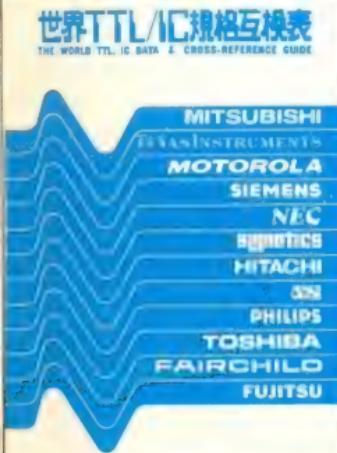
A introdução do livro apresenta a simbologia adotada, bem como os termos e as definições correspondentes, bem como a nomenclatura adotada pelos diversos fabricantes para a designação de seus produtos.

Dois índices (numérico e funcional) facilitam a localização rápida de qualquer CI.

(quantidade limitada)

PEDIDOS À: E LT Editora de Livros Técnicos Ltda.

R. Cesário Alvim, 215 (SP) — CEP: 03054 — ou pelo telefone: 92-4730



CAPACITOR, ESSE DESCONHECIDO

Já discutimos, na primeira parte do Capacitor, esse desconhecido; o desenvolvimento histórico dos capacitores. Esse estudo histórico é importante para entender porque este ou aquele tipo de capacitor foi desenvolvido e porque temos, no mercado, tamanha variedade de tipos.

Nesta segunda parte, nossa preocupação é a de situar todos os tipos de capacitores (com os respectivos fabricantes) existentes no mercado brasileiro, com aplicações de cada tipo nas diversas áreas da eletrônica: áudio, telecomunicações, eletrônica digital etc.

Antes de entrar de sola nas aplicações dos capacitores existentes no mercado, e ainda atendendo a solicitações que os leitores nos fazem por carta, achamos conveniente, na introdução da segunda parte desta breve discussão sobre capacitores, esclarecer certas dúvidas tão comuns sobre o funcionamento deste componente. Colocamos as dúvidas na forma interrogativa de modo que os leitores que se considerarem aptos a respondê-las, poderão suprir as respostas da leitura deste artigo; passando imediatamente aos demais itens abordados.

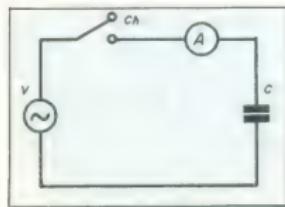
Como a corrente alternada flui pelo capacitor?

A figura 1 mostra o esquema de um capacitor alimentado por uma fonte de tensão alternada. Imediatamente após o fechamento da chave o medidor (ampímetro) indicará a presença de uma corrente elétrica. A intensidade dessa corrente elétrica depende da tensão da fonte alternada, da frequência e da capacidade do capacitor. Uma pergunta: a corrente que o medidor acusa, atravessa as placas do capacitor? A

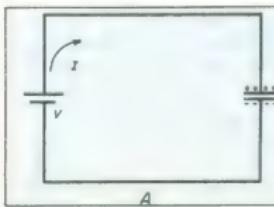
resposta é decididamente NÃO.

Muitos acharão estranho o fato de haver corrente elétrica no circuito sem que pelo dielétrico passe um elétron. Mas a questão se torna fácil se entendermos essa corrente como o resultado do processo de carga e descarga do capacitor.

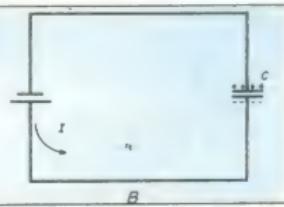
Observe atentamente as figuras 2A e 2B. Na figura 2A, a fonte positiva representa o ciclo positivo da senóide. Nele a corrente flui no sentido indicado, carregando a placa A positivamente e a placa B negativamente. Na figura



FECHANDO A CHAVE, O AMPERIMETRO ACUSA UMA CORRENTE. COMO ELA FLUI?



(A) O CICLO POSITIVO DA SENÓIDE



(B) O CICLO NEGATIVO DA SENÓIDE

2 B a fonte negativa indica o ciclo negativo da senóide e nela o capacitor se descarrega e se carrega em sentido contrário, fazendo com que a corrente flua no sentido contrário ao da figura 2A. Logo, a corrente que o amperímetro acusa é devida exatamente ao processo de carga e descarga do capacitor; e assim acontece com todos os circuitos em que um capacitor estiver sendo usado.

É claro, porém, que num capacitor real alguns elétrons fluem através do dielétrico (já que este possui uma resistividade finita), mas esta corrente é muitas ordens de grandeza menor que a corrente devida à carga e descarga do capacitor e é geralmente conhecida como corrente de fuga do capacitor.

Então, dizer que a corrente através do capacitor é um conceito errado. No entanto, quando você escutar novamente essa frase, saberá do que se trata realmente.

Se dois capacitores em paralelo podem ser substituídos por um capacitor equivalente, por que, em alguns circuitos eletrônicos, dois capacitores são colocados em paralelo. Não seria

conveniente substituí-los por um equivalente?

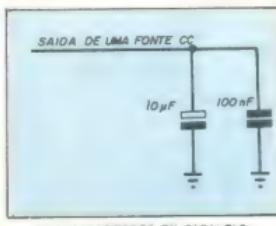
Observe a figura 3. Trata-se da saída de uma fonte de tensão com dois capacitores (um eletrolítico e outro não-eletrolítico). Observe também que o capacitor eletrolítico tem um valor 100 vezes maior que o não-eletrolítico. A priori poder-se-ia pensar em retirar o segundo capacitor do circuito, por ter um valor bem menor e no caso de colocá-lo em paralelo a capacidade total seria a soma das duas capacidades (o que alteraria o valor do capacitor eletrolítico em menos de 1%). Ocorre, porém, que há uma razão prática para esse fato.

O capacitor eletrolítico tem a função de reter o nível CC da fonte, porém, associado a esse nível CC existe uma tensão alternada de pequeno valor chamada tensão de ripple. Para filtrar essa componente o capacitor eletrolítico não é o componente indicado porque nos semi-ciclos inferiores da tensão de ripple o capacitor é polarizado reversamente (deixando, portanto, de atuar como tal). Colocando-se um capacitor não-eletrolítico em paralelo com o eletrolítico, essa componente alternada é efetivamente filtrada. Esta é a razão de colocar num circuito dois capacitores em paralelo.

Mesmo entre os capacitores mais抗igos, como os cerâmicos, há inovações. Os plate da Ibrapé e os super cap da Thomson são dois exemplos.

Que significam os termos reatância e impedância capacitiva?

Muita confusão se faz entre esses dois termos e a razão dessa confusão é óbvia: não entender o que significam.



ELETROÔNICA ALAGOANA LTDA

TEM À SUA DISPOSIÇÃO AS LINHAS
CSC, B&K E OUTRAS MARCAS
CONCEITUADAS COMO ESTAS.

DISTRIBUIDORA DOS KITS NOVA ELETROÔNICA

AV. MOREIRA LIMA, 468 — CENTRO
TEL: 223-4238

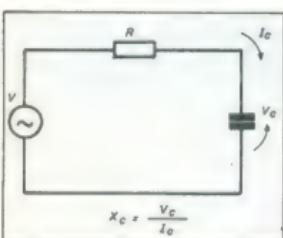
MACEIÓ — ALAGOAS

Antes de mais nada, portanto, vamos defini-los.

Reatância capacitiva — a intensidade da corrente elétrica que flui num circuito puramente capacitivo depende da tensão, da frequência dessa tensão e da capacidade total do circuito. A razão entre a tensão e corrente é chamada de reatância do circuito (ser for constituído só de um capacitor é chamada de reatância capacitiva). X_C é o símbolo da reatância capacitiva e para todos os capacitores vale:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

onde ω é a freqüência angular ($2\pi f$). A figura 4 ilustra o que acabamos de dizer.



NESSA CIRCUITO UMA PARTE DA TENSÃO DA PONTE CAIU NO RESISTOR E OUTRA NO CAPACITOR.

Grossosamente poderíamos dizer que a reatância do capacitor é análoga à resistência em corrente alternada (já que, dimensionalmente, a reatância é dada em ohms).

O capacitor, além de ter sua reatância dependente da freqüência do sinal aplicado em seus terminais, apresenta outra característica importantíssima: a defasagem entre as formas de onda de tensão e corrente. Para o circuito da figura 1, a forma de onda da corrente está 90° adiantada em relação à forma de onda da tensão. Para expressar matematicamente esse fenômeno usa-se o

número imaginário "j". Dizer, por exemplo, que uma tensão vale $8j\text{V}$ significa que a forma de onda está adiantada 90° em relação a uma referência.

No caso dos capacitores, como a forma de onda da corrente e da tensão estão defasadas em 90° , o número imaginário j é usado juntamente com a reatância para indicar tal defasagem. A impedância de um capacitor é a reatância associada à defasagem. É representada pelo símbolo Z_C . Logo, Z_C equivale a $-jX_C$. Onde " j " representa a defasagem de 90° da tensão em relação à corrente.

Agora, definindo o termo impedância teremos:

Impedância capacitiva - é a reatância capacitiva associada à defasagem entre tensão e corrente no dispositivo.

Quando a defasagem do sinal não afeta na análise do circuito, como num filtro, por exemplo, o termo mais utilizado é a reatância. Por outro lado, quando a defasagem afeta a análise, como num oscilador phase-shift, o que deve ser usado é a impedância.

É bom lembrar que tanto a reatância como a capacidade são dados em ohms.

Os diversos tipos de capacitores no mercado

Depois desta breve discussão de alguns aspectos básicos sobre o funcionamento dos capacitores, passamos para a análise dos capacitores existentes no mercado. Para tanto, vi-

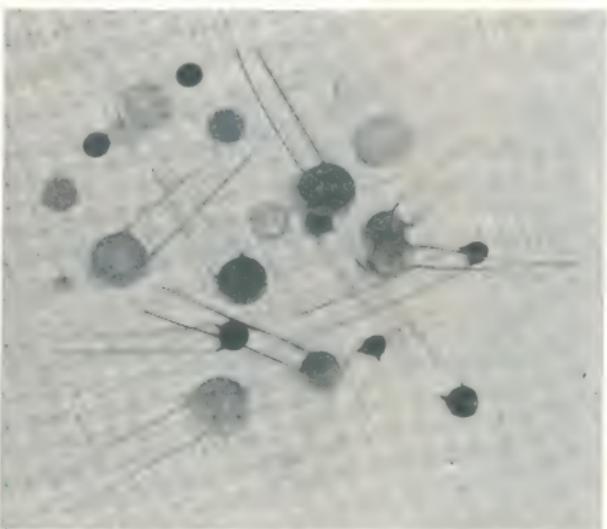
sitamos as principais indústrias de capacitores fixos como a Icotron, Ibrapé, Mial, Thomson e Log. Todos os dados sobre os capacitores e suas aplicações foram fornecidos pelas indústrias ou se encontram nos manuais especializados.

Capacitores Cerâmicos

Dentre as indústrias que fabricam capacitores cerâmicos destacamos a Thomson, a Mialbras e a Ibrapé. Os capacitores cerâmicos surgiram como uma evolução natural dos抗igos capacitores de mica (hoje inexistentes no mercado) e sua característica geral é a de apresentar baixos valores de capacidade (de 1 pF a algumas dezenas de kPF) com altas tensões de isolamento (podendo chegar a 10 kV). São usados geralmente em circuitos que operam com altas freqüências pelo baixo fator de perdas que apresentam para freqüências superiores a 1 MHz.

Os capacitores cerâmicos atualmente fabricados se dividem em dois tipos: a disco (Thomson e Mial) plate (Ibrapé). Os plate foram desenvolvidos visando principalmente a reduzida dimensão, miniaturizando o componente de tal forma a torná-lo compatível dimensionalmente com outros componentes como diodos, resistores de 1/8 W etc.

Os capacitores cerâmicos a disco, por sua vez, se subdividem em vários tipos. A Mial divide os capacitores em duas classes, 1 e 2. A classe 1 tem as



A THOMSON SE ESPECIALIZOU NA FABRICAÇÃO DE CAPACITORES CERÂMICOS DO TIPO DISCO.

O poliéster, pai da grande família de capacitores de dielétricos construídos à base de filmes plásticos, gerou uma prole que se adapta muito bem às condições climáticas brasileiras.

seguintes características:

- baixa constante dielétrica.
- capacidade independente da frequência.
- baixa tangente de perdas.
- coeficiente de temperatura controlado e variação praticamente linear.
- perdas dielétricas independentes da temperatura.

Para a classe 2 temos:

- alta constante dielétrica e, portanto, possibilidade de se obter elevada capacidade por unidade de volume, porém com pouca estabilidade para variações de temperatura.

Os capacitores da classe 1 são particularmente indicados para o emprego em circuitos onde juntamente com a tensão de trabalho elevada deve haver baixas perdas em alta frequência e ótima estabilidade. São usados nos televisores comerciais e demais aparelhos de áudio e telecomunicações.

Na classe 1 temos os seguintes tipos:

Tipo 501 — coeficiente de temperatura controlado

indicados para circuitos de VHF e UHF onde baixo ângulo de perdas e alta estabilidade são de primordial importância. Seu emprego principal é nos circuitos onde se requer eventual compensação à variação de características de outros componentes com a temperatura.



AV. ANHANGUERA 5941
GOIÂNIA — GOIÁS

Gama de capacidade — 1,5 pF a 470 pF

Tensão nominal — 500 V

Resistência de isolamento — maior que 10.000 MOhms

Temperatura de trabalho — -55°C a +85°C.

Tipo 502 — coeficiente de temperatura controlado

Esse tipo de capacitor possui as mesmas características dos capacitores tipo 501 com variação na tensão de trabalho. O tipo 502 é uma série de alta tensão: 1 kV a 6 kV (corrente contínua) com a tensão de prova podendo chegar a 2 vezes a tensão nominal de trabalho.

Para a classe 2 temos os seguintes tipos:

Tipo 506 — estáveis em temperatura

Estes capacitores são particularmente indicados para os circuitos onde são necessários altos valores de capacitação com boa estabilidade na gama de temperatura que vai de -55°C a +85°C.

São aptos ao emprego em alta e altíssima frequência, onde se requer mínimas dimensões. São empregados nos rádios receptores, televisores comerciais e em aparelhos profissionais.

Gama de capacidade — 100 pF a 4.700 pF.

Tolerância — 10 a 20%

Gama de capacidade — 1,5 pF a 470 pF

Tensão nominal — 500 V

Resistência de isolamento — maior que 10.000 MOhms

Temperatura de trabalho — -55°C a +85°C.

Tipo 507 — coeficiente de temperatura controlado

Esse tipo de capacitor possui as mesmas características dos capacitores tipo 501 com variação na tensão de trabalho. O tipo 502 é uma série de alta tensão: 1 kV a 6 kV (corrente contínua) com a tensão de prova podendo chegar a 2 vezes a tensão nominal de trabalho.

Para a classe 2 temos os seguintes tipos:

Tipo 506 — estáveis em temperatura

Estes capacitores são particularmente indicados para os circuitos onde são necessários altos valores de capacitação com boa estabilidade na gama de temperatura que vai de -55°C a +85°C.

São aptos ao emprego em alta e altíssima frequência, onde se requer mínimas dimensões. São empregados nos rádios receptores, televisores comerciais e em aparelhos profissionais.

Gama de capacidade — 100 pF a 4.700 pF.

Tolerância — 10 a 20%

Os capacitores de propileno metilizado conseguem atingir mais de 30 uF com tensão de ruptura nunca inferior aos 250 V. E, além disso, eles são bipolares.

Tensão nominal — 500 Vcc

Tensão de prova — 1.500 Vcc

Tipo 507 — estáveis em temperatura

Trata-se de uma série alta tensão com características bem semelhantes à do tipo 506. Trabalha com tensões nominais que vão de 1 kV a 6 kV (corrente contínua), com tensão de prova de 2 vezes a tensão nominal.

Tipo 509 — estável em frequência

Esse capacitor é particularmente indicado para os circuitos onde a estabilidade em frequência é de primordial importância. São usados como capacitores de acoplamento e principalmente by-pass nos circuitos de faixa larga, rádio e áudio frequência. São ainda empregados nos receptores de rádio, televisores comerciais e aparelhos profissionais.

Gama de capacidade — 250 pF a 10.000 pF



Tolerância sobre a capacidade — 10% e 20%

Temperatura de uso — -55°C a +85°C

Tensão nominal — 500 Vcc

Tensão de prova — 1.500 Vcc

Tipo 511 — *by-pass*

São indicados para circuitos que necessitem de capacitores de alta capacidade por unidade de volume e razoável estabilidade. Seu principal emprego é como "by-pass" nos circuitos de acoplamento.

Gama de capacidade — 470 pF a 15.000 pF

Temperatura de uso — -55°C a +85°C

Tensão nominal — 500 Vcc

Tensão de prova — 1.500 Vcc

Resistência de isolamento — maior que 10 MΩms.

Tipo 512 — *by-pass*

Mesmas características do tipo 511, com tensão nominal de 1000 Vcc e tensão de prova de 2.000 Vcc.

Esgotamos assim os capacitores cerâmicos tipo disco fabricados pela Mial.

A Thomson, por sua vez, divide os seus capacitores cerâmicos em formato de disco em três tipos:

O tipo 1 — que tem o coeficiente de temperatura definido — equivalente, portanto, aos capacitores estáveis em temperatura tipo 506 da Mial. O tipo 2 — que tem variação limitada da capacidade com a temperatura — e são

equivalentes aos capacitores do tipo 501 produzidos pela Mial. O que a Thomson produz de realmente exclusivo são os capacitores do tipo 3, que têm dielétricos com barreira de potencial.

Mesmo entre os engenheiros, os capacitores do tipo 3 não são bem conhecidos. Eles são também chamados de "ultra cap" e "super cap" e são utilizados onde não são importantes fatores como perdas ou baixa tensão de isolamento. Estes capacitores, de dimensões reduzidas, têm a vantagem de alcançarem altos valores de capacidade para pequenas dimensões. Basicamente são usados para desacoplamento, não servindo, porém, para osciladores de alto fator de qualidade.

Para a Thomson, então, temos:

Tipo 1 — coeficiente de temperatura definido

Faixa de capacidade — 1 a 300 pF

Tensão de Trabalho — 500 V

Resistência interna — 10.000 MΩms

Tolerância — 5 e 10%

Obs.: Ainda no tipo 1, há uma série denominada "alta tensão" que trabalha com os seguintes valores de tensão nominal: 1 kV, 2 kV, 3 kV, 4 kV, 5 kV e 6 kV.

Tipo 2 — variação limitada da capacidade com a temperatura

Faixa de capacidade — 1,5 a 22.000 pF

Tensão de trabalho — 500V

Resistência interna — 10.000 MΩms

Obs.: Ainda no tipo 2, há também uma série denominada "alta tensão contínua" que trabalha com os seguintes valores de tensão nominal: 1 kV e 2 kV e outra chamada "tensão alternada" que trabalha com até 400 Vca.

Tipo 3 — dielétricos com barreira potencial

Faixa de valores — 4.700 a 470.000 pF

Tensão de Trabalho — 16 V e 32 V

Tolerância — 20% a 80%

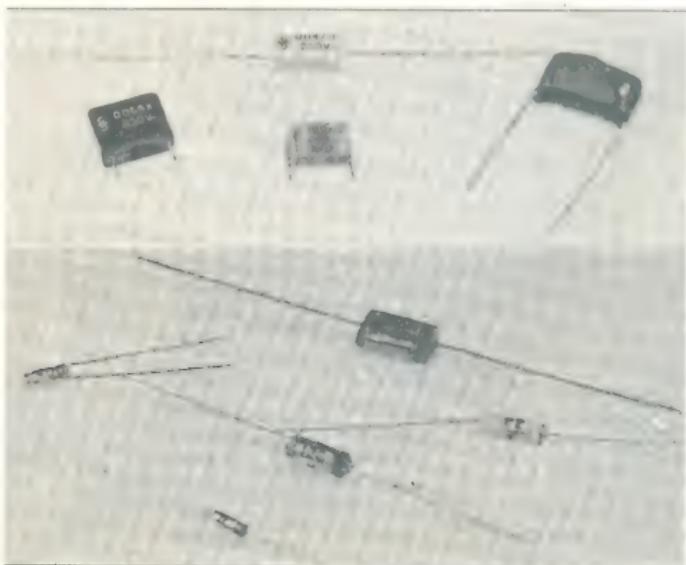
Desenvolvendo uma nova conceção de capacitores temos a Ibrapé com o seu capacitor cerâmico tipo *Plate*. Como já acentuamos neste artigo, o capacitor tipo *Plate* é o menor dentre todos os tipos existentes.

A Ibrapé os divide em duas séries:

Série 632 — destinada à compensação térmica em circuitos sintonizados e filtros, assim como ao acoplamento e desacoplamento em circuitos de alta frequência, onde se exigem baixas perdas e bom desempenho em corrente contínua.

Séries 629 e 630 — aplicáveis ao acoplamento e desacoplamento em circuitos eletrônicos, onde são admisíveis variações não-lineares de capacitação com a temperatura e onde não são exigidas baixas perdas.

As três séries, pelas reduzidas dimensões e pelo pequeno espaçamento entre os terminais, são adequadas a montagens extremamente compactas.



ACIMA OS CAPACITORES DE POLIESTER E EMBAIXO OS CAPACITORES DE POLIESTIRENO: ALGUNS DOS CAPACITORES DA ICOTRON

Gama de capacidade — 0,56 pF a 22.000 pF

Tensão de trabalho
série 632 100 V
série 630 100 V
série 629 63 V

Resistência de Isolação — maior que 1000 MOhms

Temperatura de trabalho — -55°C a + 85°C

Capacitores de Poliéster e afins

Os capacitores de poliéster e demais filmes plásticos surgiram como evolução dos capacitores de mica para os valores mais altos de capacidade (para os valores mais baixos foram desenvolvidos os cerâmicos). São geralmente aplicados em circuitos de atraso, acoplamento entre estágios de baixa frequência, filtros RC para frequência de até 1 MHz, timers e by-pass de baixa frequência.

As indústrias que fabricam esses componentes são a Ibrape, Icotron e a Mialbrás.

Devido ao grande sucesso dos capacitores de poliéster e demais filmes plásticos, uma grande variedade de tipos foram desenvolvidos. Procuraremos, a seguir, abordá-los da maneira mais global e didática possível.

Os capacitores de poliéster

Basicamente existem dois tipos de capacitores de poliéster: o metalizado e o não-metalizado.

Os capacitores de poliéster metalizado possuem armaduras de finíssimas camadas de alumínio depositadas sobre o dielétrico de poliéster por processo de vaporização. A característica comum a todos os capacitores de poliéster metalizado é a auto-regeneração: no caso de uma sobretensão perfurar o dielétrico, a camada de alumínio existente ao redor do furo é superaquecida transformando-se em óxido de alumínio (material isolante) desfazendo o curto. Os capacitores de poliéster não-metalizados não possuem essa característica de auto-regeneração.

A Ibrape fabrica dois tipos de capacitores poliéster metalizados: os da série 342 e 344 (Nugget).

Série 342 — Estes capacitores destinam-se ao acoplamento e desacoplamento de circuitos eletrônicos em geral, especialmente em placas de fiação impressa, onde seu tamanho reduzido e terminais radiais permitem montagens compactas. Estão disponíveis nas tensões de 250 V, 400 V e 630 V.

Gama de capacidade — 0,0010 a 2,2 μ F

Temperatura de trabalho — -40°C a + 100°C

Corrente máxima permitível — 400 mA

Resistência de Isolação — maior que 30.000 MOhms

Soldagem em placas de fiação impressa — 5 segundos, 250°C Máx.

Resistência a choques térmicos — 2 segundos, 350°C.

Série 344 (Nugget) — esses capacitores se destinam a usos gerais em equipamentos eletrônicos industriais, de telefonia, computação, etc., onde se exige estabilidade de características em condições severas de umidade e temperatura.

Gama de capacidade — 0,0010 a 4,7 μ F.

Tensão de trabalho — 100 V, 250 V, 400 V e 630 V (sob encomenda).

Faixa de temperatura — -55°C a + 85°C

A Mial também fabrica os seus capacitores de poliéster não metalizados, com as seguintes características:

Gama de capacidade — 0,001 a 0,1 μ F

Tolerância — 10 e 20%

Faixa de temperatura — -55°C a + 85°C

Tensão de trabalho — 180 V, 400 V e 630 V (corrente contínua).

Tensão de Prova — duas vezes a tensão de trabalho.

Os capacitores poliéster da Mial são aplicáveis em circuitos que operam com altas frequências, como osciladores a cristal. Os poliéster da Mial atendem pelo código Tipo 641.

De todos os fabricantes de capacitores poliéster é a Icotron que possui a linha mais diversificada. Ao todo são sete tipos catalogados:

MEF — poliéster não metalizado Icotron

Dieletróico de poliéster, armaduras de estanho, terminais axiais, baixo fator de perdas, alta resistência de Isolação e grande estabilidade de capacidade são algumas de suas características mais marcantes. É revestido com fita de poliéster e selado com epoxi.

Gama de capacidade — 1.000 a 100.000 pF

Tensão de Isolação — 100 V e 400V (corrente contínua)

Tolerância — 5 e 10%

Resistência de Isolação — maior que 100.000 MOhms a 20°C.

Faixa de temperatura — -55°C a + 100°C

MAC — Tubo — poliéster metalizado Icotron

Armaduras de alumínio metalizado sobre o dielétrico. O encapsulamento em tubo cilíndrico de alumínio, com isolamento externa, sendo ambas as extremidades vedadas com epoxi, faz com que o componente suporte climas extremamente úmidos sem alteração das características elétricas.

Gama de capacidade — 0,01 a 6,8 μ F

Tensão de trabalho — 100 V, 250 V, 400 V e 630 V (corrente contínua).

Os capacitores gigantes da linha Giga Elco e os bipolares são as mais novas linhas desenvolvidas pela Icotron na família dos capacitores eletrolíticos.

Faixa de temperatura — -55°C a + 100°C,

MAC — caneca plástica — poliéster metalizado Icotron

Encapsulados em caneca plástica especial, não higroscópica e autoextinguível, são especialmente indicados para operar sob condições rigorosas de temperatura e umidade.

Dimensões bem definidas e distância uniforme entre terminais os tornam indicados para montagem em placas de fiação impressa. E com baixo fator de perdas são recomendados para aplicações em temporizadores, by-pass e filtros RC.

Gama de capacidade — 0,01 μ F a 6,8 μ F

Tensão de trabalho — 100 V, 250 V, 400 V e 630 V (corrente contínua).

Faixa de temperatura — -55°C a + 100°C

Indutância própria — 20 nH.

MAC — alta tensão — poliéster metalizado Icotron

Especiais para aplicações em alta tensão, em corrente contínua e alterna.

Gama de capacidade — 0,01 a 0,22 μ F

Tensão de trabalho — 1,6 kV e 2,5 kV

Faixa de temperatura — -40°C a + 100°C

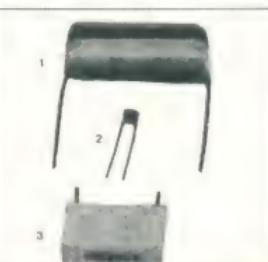
Indutância própria — 30 a 50 nH

Mac-FITA — Poliéster metalizado Icotron

Capacitores de poliéster metalizado indicado para aplicações gerais.

Gama de capacidade — 0,01 a 2,2 μ F

Tensão de trabalho — 250 V, 400 V e 630 V (corrente contínua).



1. POLIESTER METALIZADO. 2. PLATE. 3. POLIESTER NUGGET - IBRAPE.

Faixa de temperatura — -40°C a + 100°C

Indutância própria — 20 nH

MAF-M — poliéster metalizado
Iotron

São capacitores unilaterais especificamente projetados para montagem vertical em circuitos impressos. Algumas de suas características: baixo fator de perdas, alta resistência de isolamento, estabilidade de capacidade, dimensões reduzidas e revestimento por imersão em resina de poliéster.

Gama de capacidade — 1,0 a 33,0 nF

Tensão de trabalho — 250 V e 400 V em corrente contínua

Faixa de temperatura — -40°C a + 100°C

Resistência de isolamento — maior que 1500 MOhms

Schiko — poliéster metalizado

São capacitores auto regenerativos com dielétrico de poliéster. Na sua fabricação são sobrepostos filmes de poliéster metalizado, formando um bloco compacto e mecanicamente estável.

Por meio desta técnica obtém-se capacitores de baixíssima indutância própria e tamanho reduzido. São indicados para uso em ambientes tropicais, podendo suportar índices de unidade relativa de 93% a 40°C durante 21 dias.

Faixa de capacidade — 0,01 a 0,47 uF

Tensão de trabalho — 250 Vcc

Tolerância — 5 e 10%

Faixa de temperatura — -40°C a + 100°C

Indutância própria — 20 nH

Capacitores de polipropileno

O polipropileno, um filme plástico, tem sido usado com bons resultados práticos. Duas indústrias o fabricam, vejamos o que dizem:

TAC — polipropileno metalizado
Iotron

Fabricados pela Iotron, os capacitores TAC foram especialmente projetados para trabalho em tensão alternada. Devido ao dielétrico utilizado, o propileno metalizado, os capacitores TAC são secos e possuem excelentes características elétricas, como baixíssimo fator de perdas e alta resistência de isolamento.

Com pequenas dimensões, estes capacitores são encapsulados em canecas de alumínio cilíndrica seladas com resina epoxi não hidrogênica, tornando-os adequados para a sua uti-

lização em condições climáticas adversas. Suas aplicações: correção do fator de potência para pequenas cargas, reatores para lâmpadas fluorescentes e a vapor e acionamento de motores (deslocamento de fase e correção do fator de potência).

Gama de capacidade — 1 a 35 uF

Tensão de trabalho — 250 V, 330 V, 380 V e 450 V em corrente alternada

Freqüência de trabalho — 50 a 120 Hz

Faixa de temperatura — -25°C a + 85°C

Tipo 636 — Mial

Mesmas características de temperatura que outros capacitores de filme plástico e maior temperatura de trabalho.

Faixa de capacidade — 100 a 27000 pF

Tensão de trabalho — 160 V a 630 V em corrente contínua,

Resistência de isolamento — maior que 100 MOhms

Capacitores de Polistireno

Outro capacitor desenvolvido para trabalhar em corrente alternada. Tem algumas características que o diferem dos capacitores de poliéster e polipropileno, principalmente nos aspectos climáticos.

Styroflex — Iotron

Capacitor com dielétrico de polistireno e armaduras de folha de alumínio. Terminais axiais. Armadura externa e tensão nominal indicadas por anel colorido.

Gama de capacidade — 2 a 470000 pF

Tensão de trabalho — 160 Vcc e 630 Vcc

Resistência de isolamento — entre 1000 e 10000 MOhms.

Tipo 863 — Mial

Para uso em todos os circuitos elétricos que requerem precisão absoluta e reprodutível.

Faixa de capacidade — 100 pF a 1 uF

Tensão de trabalho — 63 V, 125 V, 250 V e 750 V em corrente contínua.

Faixa de temperatura — -40°C a + 70°C

Capacitores de Polistirolo

Os capacitores de polistirolo são de categoria profissional, construídos de tal forma a não apresentar qualquer efeito indutivo.

Tipo 602 — Mial

Gama de capacidade — 20 a 600.000 pF

Tensão de trabalho — 63 V, 125 V, 250 V e 750 V em corrente contínua.

Tensão de prova — 2,5 x tensão de trabalho nominal

Tipo 604 — Mial

Análogo ao tipo 602, numa montagem vertical.

Os capacitores eletrolíticos

Quanto à constituição física podem ser divididos em eletrolítico de alumínio e eletrolítico de tântalo.

Os capacitores eletrolíticos de alumínio são usados normalmente em fontes de corrente contínua, como regulador série, by-pass de baixa freqüência, acoplamento de baixa freqüência, etc. São utilizados em freqüência de até 30 kHz.

Os eletrolíticos de tântalo são usados como by-pass em circuitos digitais, timers e circuitos onde se exige grande estabilidade da capacidade com o tempo e temperatura. São geralmente menores que os equivalentes eletrolíticos. O limite de tensão nominal, porém, situa-se em aproximadamente 125 V, enquanto existem capacitores eletrolíticos de alumínio para tensões de até 700 V.

A Log e a Iotron dividem o mercado de capacitores eletrolíticos.

Capacitores eletrolíticos para aplicações gerais — Iotron

Podem ser encontrados nos modelos axiais (séries 80000, 81000, 82000) e unilaterais (85000). São capacitores eletrolíticos de alumínio, encapsulados em caneca tubular com isolamento externa.

Faixa de capacidade — 0,47 a 10.000 uF

Tensão de trabalho — 6,3 a 350 V (corrente contínua)

Faixa de temperatura — -40°C a + 85°C

Corrente de fuga máxima — 5 µA

Capacitores eletrolíticos profissionais — Iotron

Indicados para equipamentos profissionais, estes capacitores apresentam maior tempo de vida média e baixa corrente de fuga. São apresentados em duas séries: 91000 (pequeno) e 92000 (tubular).

Faixa de capacidade — 2,2 µF a 47000 µF

Tensão de trabalho — 6,3 a 100 V (máxima tensão em corrente contínua).

Corrente de fuga — 1 µA

Indutância própria — 11 nH.

Tipo AR — Log

Pode ser encontrado tanto no modelo axial quanto unilateral.

Faixa de capacidade — 2,2 µF a 10.000 µF

Tensão de trabalho — 10 a 160 V (corrente contínua).

Faixa de temperatura — -40°C a + 85°C

Tensão de pico — 1,15 x tensão nominal.

Capacitores eletrolíticos especiais

O desenvolvimento de vários campos da eletrônica (notadamente nas técnicas digitais) motivou a pesquisa

Diga a capacidade, a tensão de trabalho e a freqüência e eu te direi que capacitor usar.

de capacitores eletrolíticos especiais por parte da Icotron, como os bipolares e os Giga Elco.

Giga Elco — Icotron

Capacitores eletrolíticos de alumínio para uso em fontes de potência de equipamentos eletrônicos, em particular de equipamentos de processamento de dados. A série compreende uma faixa de diâmetro de 35 a 75 mm e comprimento de 55 a 220 mm. A faixa de tensão de operação varia de 10 a 250 Vcc. O espectro da capacidade compreende valores de 140 a 390.000 μ F.

ECA — capacitores eletrolíticos para corrente alternada — Icotron

A apresentados nas tensões de 63 V (23 Vrms) e na tolerância de 20%, os capacitores ECA tornam possível a manutenção do "cross over" em pontos bem determinados, garantindo uma resposta plana em toda a faixa de frequências auditivas. Com baixas perdas devido à sua construção especial, alta sujeição a correntes alternadas e alta capacidade por volume, os capacitores ECA tornam-se aplicáveis a todos os modelos de divisores de frequência para caixas acústicas de alta qualidade. Sua faixa de capacidade vai de 2,2 μ F a 68 μ F.

Tipo Ar — Log

A Log também fabrica seus bipola-

res. Operando em 25 Vrms e 50 Vrms os bipolares da Log podem ser encontrados nos valores de 2,2 μ F a 47 μ F, tanto no modelo axial quanto unilaterial.

Capacitores eletrolíticos de tântalo

Em aplicações onde são imprescindíveis a constância na capacidade ao longo do tempo e com variações bruscas de temperatura, baixos valores de corrente de fuga e grandes capacidades por volume, os capacitores de tântalo encontram lugar de destaque tanto em aplicações profissionais como de entretenimento.

Os capacitores de tântalo são fabricados pela Icotron:

Capacitores de tântalo — tipo 89000 Icotron

Além da alta confiabilidade em dimensões mínimas associadas a um baixo custo, os capacitores de tântalo oferecem ainda:

- construção seca (tântalo sólido)
- faixa de temperatura de -55°C a +85°C
- longa vida operacional
- resistência a ataques químicos contra o encapsulamento
- elevada estabilidade dos parâmetros elétricos

Gama de capacidade — 0,10 μ F a 100 μ F

Tensão de trabalho — 10, 20 e 35 V

em corrente contínua

Corrente de fuga — máxima de 20 μ A

Um guia para a escolha de capacitores

Registrarmos, neste artigo, quase uma trintena de tipos de capacitores acessíveis no mercado. A questão é que capacitor usar nesta ou naquela montagem.

A primeira fonte de decisão é, sem dúvida, o bom senso. Ninguém vai usar um capacitor cerâmico na saída da ponte de diodos de uma fonte de tensão e ninguém vai usar um capacitor eletrolítico num circuito tanque (filtro LC).

Mas há diferenças sutis entre dois tipos similares de capacitores como, por exemplo, um de poliéster metalizado e outro de poliéster não-metalizado; um capacitor cerâmico da classe 1 e outro cerâmico da classe 2; um eletrolítico de alumínio e outro eletrolítico de tântalo e assim por diante.

Nesses casos a escolha será tanto mais acertada quanto mais informações sobre constituição e características dos capacitores forem compiladas.

KITS ELETRÔNICOS?

SÓ KIT
SÓ KIT

A CASA DO
KIT ELETRÔNICO

Assistência Técnica
Reposição e Venda de Peças e Componentes

R. Vitória, 206 · Fone: 221-4747 · CEP 01210 · S. Paulo

(Estacionamento Grátis para Clientes: R. Vitória, 317)

Revendedor Superkit, Malitron e Nova Eletrônica.

das. Por exemplo, será difícil para alguém, escolher entre um capacitor de poliéster metalizado e de poliéster não metalizado se esse alguém não souber as diferenças que existem entre um tipo e outro; se não souber, por exemplo, que um capacitor de poliéster metalizado apresenta a propriedade de auto-regeneração e que esse fato o torna mais confiável em relação ao não-metalizado, se sua utilização pretendida for numa linha cuja tensão estiver bem próxima do limite nominal ou mesmo se houver variações muito bruscas de tensão de trabalho.

Entre um capacitor eletrolítico de tântalo e de alumínio, por sua vez, entram os fatores tamanho e tensão de trabalho. No caso de baixas capacitâncias e baixas tensões de trabalho, os capacitores de tântalo são preferíveis

pelas suas reduzidas dimensões e por ser, afinal, um dispositivo seco. Porém, para capacitâncias maiores e tensões de trabalho maiores, os eletrolíticos de alumínio continuam imbatíveis.

Já deve ter ficado claro, portanto, que os conhecimentos genéricos sobre os diversos tipos de capacitores ajudam, e muito, na escolha entre um e outro tipo.

Para finalizar esta pequena série cuja finalidade foi trazer o assunto *capacitores* para a ordem do dia, apresentamos uma tabela que serve como fonte rápida de consulta para aplicações dos diversos tipos catalogados.

Essa tabela combina as três variáveis principais na escolha de um capacitor (tensão de trabalho, frequência de trabalho e valor da capacitância), em todas as possíveis combinações.

Na tabela, capacitâncias baixas se situam na faixa dos nF , médias na faixa dos nF e alta na faixa dos μF ; tensões de trabalho baixas da ordem de alguns volts, e algumas dezenas de volts, médias de algumas centenas de volts e alta de várias centenas de volts e alguns milhares de volts; frequência de trabalho baixa se situa entre a corrente contínua e alguns kHz, média de vários kHz e alta de centenas e milhares de kHz.

Observe que a tabela é meramente qualitativa, mesmo porque uma tabela quantitativa assumiria dimensões monstruosas e deixaria o redator desse artigo "meio louco".

Ainda nesta revista há um valioso brinde: uma tabela de capacitores. Tenha-a sempre à mão, trata-se de um poderoso material de consulta.

Capacitância	Tensão de trabalho	Freqüência de trabalho	Tipos preferenciais	Variações possíveis
baixa	baixa	baixa e cc	cerâmicos e poliéster não metalizados	todos os capacitores de filmes plásticos
baixa	baixa	média	cerâmicos classe 1 e plate	cerâmicos classe 2 e poliéster
baixa	baixa	alta	cerâmicos plate e classe 1	poliéster
baixa	média	baixa e cc	cerâmicos e poliéster metalizado	todos os capacitores de filmes plásticos
baixa	média	média	poliéster metalizado	cerâmicos
baixa	média	alta	polistirol e poliestireno	poliéster
alta	baixa	baixa e cc	cerâmico plate	todos os cerâmicos
alta	alta	média	poliéster e cerâmicos plate	todos os cerâmicos
alta	alta	alta	poliéster metalizado	cerâmicos e filmes plásticos
média	baixa	baixa e cc	eletrolítico de tântalo-poliéster	cerâmicos e filmes plásticos
média	baixa	média	poliéster	cerâmicos
média	baixa	alta	poliéster	cerâmico
média	média	baixa e cc	polipropileno e eletrolítico de alumínio	poliéster
média	média	média	poliéster metalizado	todos os filmes plásticos
média	média	alta	poliéster Schiko	poliéster
média	alta	baixa e cc	cerâmicos e poliéster metalizado	poliéster Schiko
média	alta	média	cerâmicos e poliéster metalizado	todos os filmes plásticos
média	alta	alta	poliéster metalizado	cerâmicos
alta	baixa	baixa e cc	polipropileno e eletrolítico de alumínio	eletrolítico de tântalo
alta	baixa	média	polipropileno e eletrolítico de alumínio	eletrolítico de tântalo
alta	baixa	alta	supercap e polipropileno	poliéster
alta	média	baixa e cc	eletrolítico de alumínio	supercapa e polipropileno
alta	média	média	polipropileno	eletrolítico de alumínio
alta	média	alta	—/—	polipropileno
alta	alta	baixa e cc	—/—	eletrolíticos
alta	alta	média	—/—	eletrolíticos
alta	alta	alta	—/—	—/—

SURPRESA!

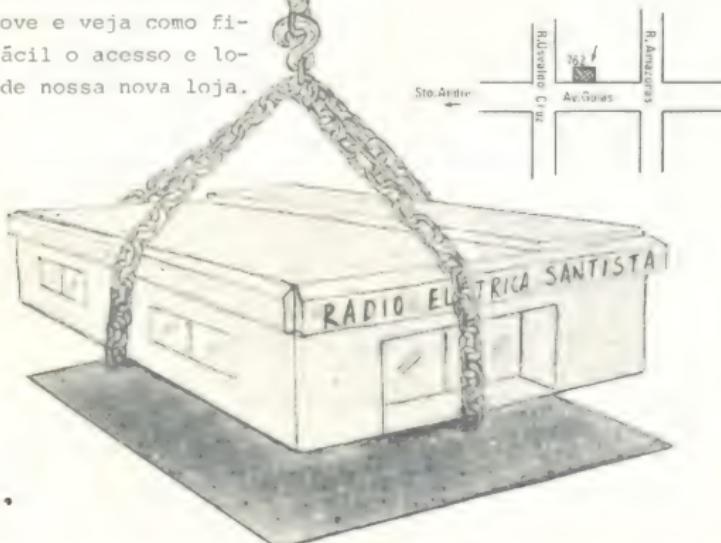
ANOTE O NÔVO ENDERÉÇO DA RÁDIO ELETRICA SANTISTA EM SÃO CAETANO

AV. GOIÁS Nº 762, este é o novo endereço para suas compras de componentes, instrumentos e demais materiais eletrônicos c/ aquêle mesmo serviço personalizado que só a RÁDIO ELETRICA / SANTISTA tem com seus clientes.

Comprove e veja como ficou mais fácil o acesso e localização de nossa nova loja.

Se você precisar consultar-nos sem perder tempo temos dois telefones à sua disposição:
-442.2069 e 442.2855.

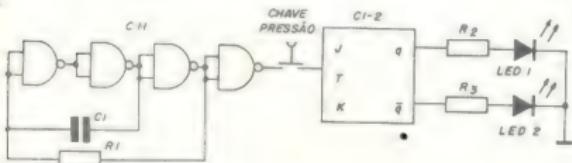
Localize-se então e venha / nos visitar, não esqueça, Av. Goiás / Nº762, São Caetano do Sul.



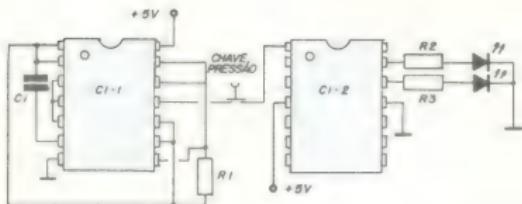
Dado o baixo número de componentes, a construção não é crítica, podendo ser usada, inclusive, uma montagem aranha — no caso de você não querer uma montagem definitiva. Por outro lado, o circuito impresso também não seria nenhuma dificuldade.

A figura 2A mostra o esquema elétrico do circuito, enquanto a figura 2B mostra as ligações dos componentes aos integrados.

2A



2B



O jogo é simples: aperta-se a chave de pressão por alguns segundos e, depois de solta a chave, um dos LEDs estará aceso, indicando "cara" ou "coroa". Enquanto a chave estiver acionada, o jogador terá a impressão de que ambos os LEDs estão acesos, o que torna o resultado do jogo totalmente imprevisível; como deve ser, aliás.

Na verdade, o circuito da figura 2 serve para inúmeros jogos, além do já citado "Cara ou Coroa". Uma outra forma de jogá-lo seria pensando em termos de "Par ou ímpar". Supondo que o integrado 7473 esteja zerado ($Q = 0$ e $\bar{Q} = 1$), depois de 1 pulso, o estado é comutado para $Q = 1$ e $\bar{Q} = 0$, depois de 2 pulsos o estado retorna para $Q = 0$ e $\bar{Q} = 1$. Logo, por indução, dá para perceber que para um número de pulsos pares teremos $Q = 0$ e $\bar{Q} = 1$ (acende o LED de baixo) e para um número de pulsos ímpares teremos sempre $Q = 1$ e $\bar{Q} = 0$ (acende o LED de cima).

Por outro lado, nesses jogos podem ser inventados atribuindo-se um significado para o LED 1 e o significado oposto para o LED 2. Exemplos: sim e não; bem-me-quer e mal-me-quer etc.

Dessa forma, há uma infinidade de variações de jogos para este simplissímo esquema.

2 — Caça níqueis

Nos filmes de faroeste antigos, que ainda passam de vez em quando em algum canal de televisão, são muito comuns os caça-níqueis, *Slot machines* em inglês. No tempo do faroeste não existia nem eletrônica, Edison e

"...um búfalo, dois búfalos, três búfalos. São as emoções de um caça-níqueis do faroeste americano adaptado à eletrônica digital: um led aceso, dois leds acesos, três leds acesos e é a vitória..."

Observe a tabela 1: Ela mostra os estados dos 4 terminais de saída de acordo com o número de pulsos que foram injetados na entrada *clock*. Preste atenção às linhas grifadas (reticuladas), nelas estão os estados em que haverá vitória do jogador que conseguir atingi-lo.

Nº de pulsos	Estados de saída			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	1	0
10	0	0	0	0

Observe que depois de 10 pulsos tudo se repete. Então, haverá vitória nas seguintes situações: 10, 20, 30 pulsos e assim por diante; 7, 8, 17, 18, 27, 28 pulsos e assim por diante.

Nesse jogo, quando o jogador estiver apertando a chave de pressão ele vai ter a ilusão de que todos os LEDs estão acesos, isso porque o oscilador de entrada é muito rápido. Porém, quando a chave for desacionada, a verdadeira marcação (correspondente ao número de pulsos injetados na entrada) aparecerá no visor de LEDs.

Probabilisticamente, o jogo não é tão difícil assim. A cada rodada o jogador tem 30% de chances para vencer. E, convenhamos, num jogo de azar, até que é muita chance.

Para a montagem do circuito, basta prestar atenção às ligações dos LEDs e integrados. No esquema da figura 3B o integrado é visto por cima e o pino mais próximo da marca é o pino 1.

Os valores de R1 e C1 determinam a frequência da oscilação do oscilador de entrada. Caso você queira tornar o jogo mais rápido ou mais lento, mude os valores desses componentes (de R1

Marconi eram bebês ou nem tinham nascido. Tudo era feito, então, mecanicamente: o jogador acionava a máquina e várias figuras se revezavam em pequenos visores. Imaginem como, o primeiro visor parando num "búfalo", o segundo visor parando também num "búfalo", o terceiro, mais lento ainda, parando milagrosamente também num búfalo e, logo depois, o ruído de moedas se espalhando pelo chão e o cowboy dando pulsos de alegria.

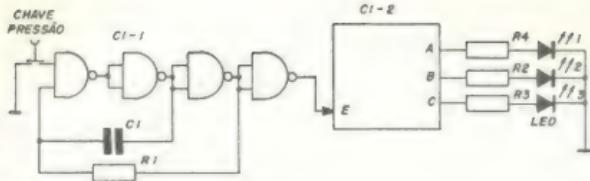
Bem, isso foi no tempo do faroeste.

Hoje existem máquinas eletrônicas muito mais sofisticadas em qualquer fliperama de esquina. Mas, os caça-níqueis deixaram saudades.

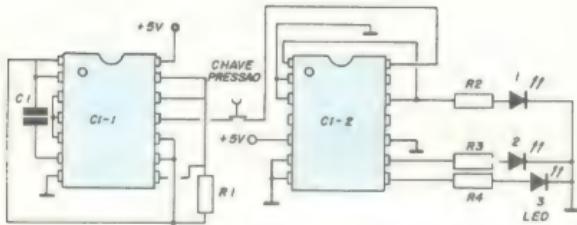
Para quem quiser sentir o "gostinho" do que foram os velhos caça-níqueis o segundo jogo é uma reprodução eletrônica desse jogo. As figuras 3A e 3B mostram, respectivamente, o circuito elétrico e o diagrama de ligações do circuito.

Nele, para que um jogador saia vencedor, é preciso que, depois de acionar a desacionar a chave de pressão, os três LEDs apresentem indicações idênticas.

Este artigo oferece uma oportunidade de você aprender um pouco mais sobre os integrados TTL 7400, 7473 e 7490.



3A



3B

através de um potenciômetro, de preferência).

Os resistores R2, R3 e R4 são apenas resistores de limitação de corrente para os LEDs.

É possível que, logo após as liga-

ções, o circuito não funcione. Isso deve ser sempre a alguma falha de ligação de um componente a um circuito integrado. Nesses casos, para descobrir onde está o erro, atente para o seguinte:

1 — no pino 2 do integrado 7400 deve estar presente uma onda quadrada cuja frequência deve estar contida na gama de áudio. Para verificar se há ou não a presença dessa onda quadrada, basta um pequeno amplificador ou fone de ouvido.

2 — para saber se a onda quadrada está sendo convenientemente transmitida para o integrado 7490, basta repetir o procedimento para os pinos 14 e 1 desse integrado.

Relação de componentes

Cara ou coroa

R1 — 820 ohms

R2 e R3 — 330 ohms

C1 — 1 μ F

LED 1 e LED 2 — FLV 110

CI 1 — 7400

CI 2 — 7473

Caça-níqueis

R1 — 820 ohms

R2, R3 e R4 — 330 ohms

LED 1, LED 2, LED 3 — FLV 110

C1 — 1 μ F

CI 1 — 7400

CI 2 — 7490

A alimentação de ambos os circuitos pode ser feita à base de uma fonte estabilizado em +5 V ou através de 3 pilhas de 1,5 V.

DIGITAL CADA UM TEM UMA.
MAS A NOSSA É MELHOR.
PORQUE TEM UM ESTOQUE
COMPLETO E VARIADO DE
COMPONENTES ELETRÔNICOS
E DOS KITS NOVA ELETRÔNICA.

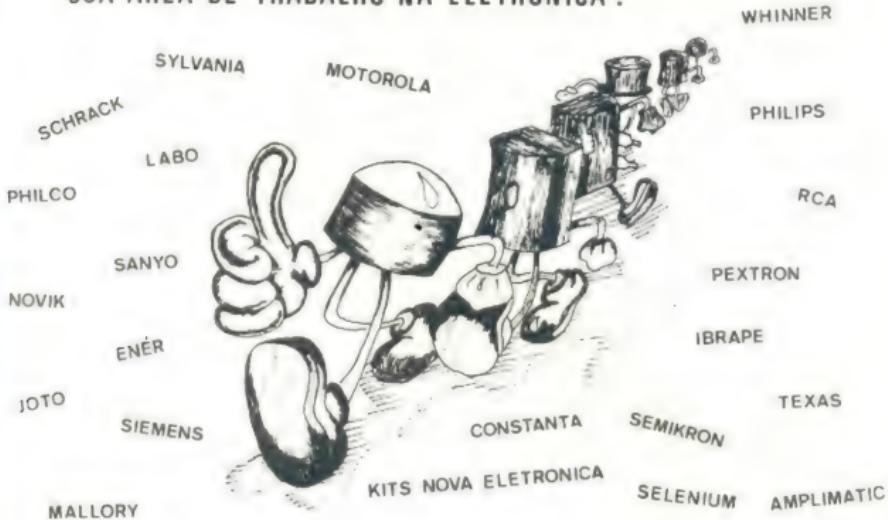


Componentes Eletrônicos Ltda.

Rua Conceição, 377/383 — Porto Alegre, RS
Fone: (0512) 24-4175
TELEX 0512708 DGTL BR



SEJA VOCÊ ENGENHEIRO, TÉCNICO OU SIMPLESMENTE UM
CURIOSO HOBBISTA, NÓS TEMOS O COMPONENTE EXATO PARA
SUA ÁREA DE TRABALHO NA ELETROÔNICA !



RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA LTDA.,

HÁ 26 ANOS SERVINDO COM VARIEDADE E QUALIDADE VASTA LINHA DE COMPONENTES, INSTRUMENTOS E DEMAIS PRODUTOS ELETROÔNICOS!

MATRIZ

Rua Cel. Alfredo Fláquer, 110 - Santo André
Vendas - Fone: 449.6688 (PARX)
Inscr. 626.020.510

FILIAL 1

Av. Goiás, 762 - Fones: 442.2069 e 442.2855 - São Caetano
Inscr. 636.012.510

FILIAL 2

Rua Marechal Deodoro, lojas 10/11-Conj. Anchieta
São Bernardo do Campo - Fones: 442.3299 e 448.7725
* Inscr. 635.006.960 - Prédio Próprio.

VENDAS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO sofrem um acréscimo de Cr\$ 70,00 para despesas, nas compras abaixo de Cr\$ 1.000,00



Risque um fósforo para acender um cigarro e um rádio de pilha

Os amigos vão chamá-lo de mágico ou de cientista maluco quando você riscar um fósforo, aproximar de um LDR bem disfarçado e, com isso, ligar o seu rádio de pilha.

Você pode até dizer que "acendeu o rádio".

Na verdade, essa divertida idéia se torna realidade com alguns componentes apenas, onde o SCR e o LDR são a alma do negócio.

Para rádios impermeáveis uma outra idéia: desligá-lo jogando um pouco de água.

Às vezes uma montagem simples e com poucos componentes pode ser aquela que dá mais satisfação e mais divertimento. É o caso deste circuito que, constituído de apenas quatro componentes, permite divertir-se com os amigos de uma forma simpática.

Você pode chegar perto de um dos seus amigos fumantes e

— O bicho, empreta o fósforo pra eu acender o rádio?

O seu amigo vai pensar que a sua dedicação à eletrônica está mexendo com sua sanidade mental ou coisa parecida. Mas ali você pode demonstrar para o seu amigo que você não está doido não e, aproximando o fósforo aceso do rádio, ele começa a falar (antes disso regule o dial do rádio para a estação mais potente, para causar mais impacto) e depois é só ver a cara de bobo do amigo.

O circuito capaz dessa proeza pode ser visto na figura 1. O SCR é ligado em série com a alimentação e seu terminal porta é controlado por um divisor resistivo formado por um LDR e um potencímetro de 10 kOhms. Todo o circuito pode ser montado na parte interna de rádio, interrompendo o fio positivo da alimentação.

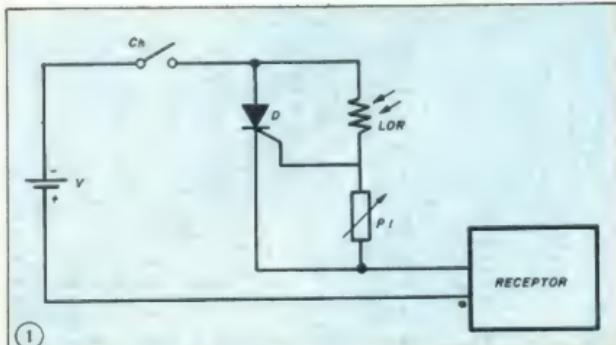
O verdadeiro truque está em colocar o LDR num lugar onde ele seja imperceptível para quem não conheça o rádio. Uma idéia é colocá-lo na parte interna do "jack" do fone de ouvido de tal forma que externamente não haja nenhum sinal das modificações introduzidas.

Quando, então, você fizer passar o

fósforo aceso pelo jack, a sua resistência diminui de algumas dezenas de milhares de ohms para apenas algumas dezenas de ohms. Isso significa que o terminal porta do SCR logo após a passagem do fósforo terá um nível alto de tensão (praticamente a tensão da fonte de alimentação, ou da bateria, ou do conjunto de pilhas). Esse nível alto de porta fará com que o SCR passe do corte para a saturação, ligando dessa forma o rádio.

Depois de ligado a única forma de desligá-lo é abrindo a chave que está em série com a fonte (a própria chave liga/desliga do aparelho).

Você já deve ter percebido que não só a luz do fósforo é capaz de acionar o SCR. Na realidade, até a luz ambiente pode fazê-lo. Para isso existe o potencímetro P1. Você deve regulá-lo de tal forma que a luminosidade ambiente não consiga disparar o SCR. O circuito será tanto menos sensível quanto me-



Círculo do "acendedor de rádios"

Colecione "caras de espanho" dos seus amigos com um truque realmente divertido: um fósforo acendendo rádio.

nor for a resistência entre os terminais do potenciômetro.

Outro recurso que pode ser usado para diminuir a sensibilidade do circuito é colocar uma tira de papel celofane ou qualquer plástico semi-transparente de coloração avermelhada sobre o LDR.

Uma vez terminada a montagem, é suficiente regular o potenciômetro para que haja saturação do SCR com a luminosidade do fósforo e não com a luminosidade ambiente.

Para quem dispõe de um rádio de pilha suficientemente impermeável há a possibilidade de acrescentar um outro estágio ao circuito original. Observe a figura 2.

seus terminais, disparando o SCR2. O disparo do SCR2 provoca o aparecimento de um pulso negativo no dreno do SCR1, cortando-o. O corte do SCR1 desliga o aparelho, perdão, "apaga-o".

Outra idéia de uso desse circuito

O circuito da figura 1, além de "acender" rádios, é um sensor de luminosidade cuja sensibilidade pode ser regulada através de um potenciômetro. Assim, o circuito da figura 1 pode até funcionar como um alarme quando as condições forem mais ou menos as seguintes:

Você tem dentro de sua casa um quarto secreto, local onde você desenvolve sigilosos projetos, monta kits da Nova Eletrônica e outros trabalhos de alto gabarito. Mas, depois de alguns meses de dedicação, você merece umas férias. Sim, mente sá em corpo sá; você vai ao litoral, acampar por uns dias com uns amigos e amigas, relaxar a cuca, curtir um pouco a "nature-

A imaginação pode funcionar para descobrir outras aplicações do acendedor de rádios: Um alarme contra ladrões é uma delas.

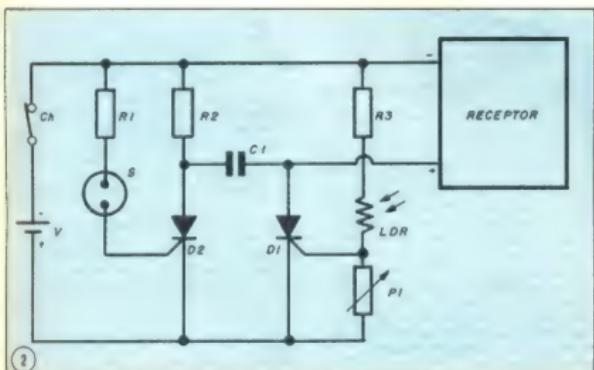
Os SCRs devem suportar uma tensão entre dreno e fonte (Vds) de 50 V com uma corrente máxima de dreno nunca menor que 500 mA. Se os SCRs obedecerem tais especificações, não haverá perigo de danificação de componentes.

Acreditamos que, com os dados fornecidos por este artigo, você já possa construir o seu circuito da forma como achar mais conveniente: numa placa de circuito impresso, ou mesmo no ar. Caso haja espaço para instalar o circuito dentro do rádio de pilha, aproveite essa chance.

Não esqueça que as baterias e chaves que aparecem nos circuitos das figuras 1 e 2 já se encontram no interior do rádio (todo rádio de pilha, por mais vagabundo que seja, tem um interruptor e um conjunto de pilhas dentro).

Relação de componentes

P1 — 10 kOhms
LDR (resistor de resistência dependente com a luz)
SCR — 0,5 A — 50 V



A introdução de um sensor (S) permite desligar o rádio com água.

O funcionamento do circuito pode ser explicado em duas etapas:

1 — Os dois SCRs estão cortados, a luminosidade do fósforo faz diminuir sua resistência, aumentando o potencial da porta do SCR, saturando-o. Nesse ponto o rádio começa a funcionar. Ou seja, o rádio acendeu.

2 — para "apagá-lo" o sensor S desempenha papel fundamental. Esse sensor nada mais é que um par de terminais distanciados de uns 5 mm um do outro. Quando o sensor for banhado em água, haverá contacto entre

z". Entretemos, os seus segredos devem estar bem guardados. Então, você para ficar tranquilo durante a viagem, liga o circuito da figura 1 a algum rádio possante que, de preferência tenha programação ininterrupta — afinal, nunca podemos saber quando o ladrão vai aparecer, não é? — Quando o infeliz gatuno, depois de grande trabalho para abrir a porta, acender a luz, vai levar um bom susto e dar no pé enquanto é tempo.

É claro que o que dissemos no parágrafo anterior foi apenas uma brincadeira; mas, de qualquer forma, a idéia está registrada.

Dados Complementares

Os dois circuitos apresentados neste artigo funcionam com qualquer rádio a transistor que tenha tensão de alimentação entre 3 e 12 V.

Você pode ir até mais além na idéia e fazer com que o rádio, além de acender com um fósforo, se apague com água.

LABORATÓRIO DE EFEITOS LUMINOSOS

Termômetros, detectores de zero, tacômetros, indicadores de tensão da rede, luzes sequenciais, voltmetros com *extended range* e indicação de sobrecarga, etc. Esses são apenas alguns exemplos de aplicações possíveis com o Laboratório de Efeitos Luminosos.

Na verdade, este kit é mais simples do que possa parecer. Trata-se de um indicador de níveis de tensão formado por 10 comparadores, todos contidos num único integrado (o novo LM 3914), à saída dos quais são ligados 10 LEDs.

KITs NOVA ELETRÔNICA

para amadores e profissionais

À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

Capa



*Cláudia Barroso
Continental*

Cláudia Barroso, uma cantora que aprecia realmente a letra "í", lança mais uma seleção de fossa-é-que-eu-gosto. Abandonos, outras, ausências, perdes, partidas, perdas, tapas, fins de amor, incompreensões e outras tragédias menores dão o mote para todas as músicas do LP.

Os acompanhamentos e interpretações de Cláudia são tão impressionantemente iguais em todas as músicas, que, considerando a repetição de temas, após a sexta ou sétima não se distingue mais uma música de outra(s).

*Natureza
Rui Maurity
Sum-Live*

Rui Maurity acertou. É um fato incontestável, reconhecível logo que se ouve o disco. A natureza e suas ligações aparecem eloquentes em todas as músicas. A simplicidade amadurecida do compositor e de seu parceiro constante, José Jorge, elimina qualquer tom panfletário ao tratar seu tema, criando músicas da melhor qualidade. O arranjo é feito pelos ótimos arranjos de Antônio Adolfo (irmão de Rui).

A regionalidade bem dosada, a inclusão de uma versão da música de Bob Dylan, *Batismo dos Bichos*, a continuidade do clássico *Serafim e Seus Filhos* em *Artimanhias de Lourenço*, a alegria incluída, dão a medida do certo. Um LP sem seções.



*Cowboy Calypso
Russ Barenberg
Bandeirantes Discos*

Dez faixas puramente instrumentais, juntando o som de bandolins, violas, banjos, marimbas, baixos, além das guitarras do próprio Russ, fariam deste disco um lançamento igual a tantos outros de música country que povoam atualmente as prateleiras das lojas. O resultado, porém, é algo bem surpreendente, que foge ao lugar-comum da música "sertaneja" norte-americana. Russ reuniu aqui vários ritmos, entre o jazz, o funk, o blues, o regional e até o samba (na faixa *Suave Samba*, que é quase isso), todos interpretados com um estilo todo próprio, muito bem interpretados, aliás, por todos os instrumentistas.

O LP forma, no total, um conjunto coeso e agradável de se ouvir. Das dez músicas, sete são assinadas por Russ Barenberg, revelando, além de um excelente guitarrista, um autor de sensibilidade.

*Raul Ellwanger
Bandeirantes Discos*

Mesmo antes de se exilar no Chile, em 1969, Raul era já conhecido no sul do País, onde participou de vários festivais de música. Lá no país vizinho continuou cultivando seu interesse pela música, enquanto estudava sociologia, até 1973, quando teve que se mudar para a Argentina. Foi no Chile, também, que veio a conhecer os cunhados Pablo Milanes e Silvio Rodriguez e ainda Victor Jara e Angel Parra.

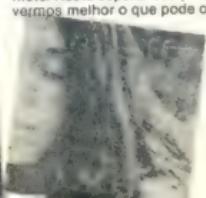
Depois de algum tempo de Brasil, ele lança agora seu primeiro LP, onde reúne amostras de seu trabalho e influências de todos esses anos, como uma cascata que jorra depois de muito tempo represada (O tempo é novo/E seu tenho/E maria insone/Je rebento em canto, é o que ele diz em *Teimoso e Vivo*). Raul Compõe, canta e toca violão, tudo com o mesmo talento. Em seu disco, juntou vários ritmos latino-americanos, como a cueca chilena, a copla colombiana, a zamba e a chacarera argentinas, ao samba e ritmos regionais do Rio Grande. Está presente como autor em todas as faixas, inclusive naquelas em que resolveu musicar Pablo Neruda (*Farewell*) e Ferreira Gullar (*Te Procur Lá*), com sucesso.

No *Pequeno Exilado*, Raul forma um belo dueto com Elias Regina. Wagner Tiso participa em alguns arranjos e Beto Guedes com o bandolim de *Pela Vida Afora*. E *Samba do Lero*, procurem notar, tem uma certa queda de Germano Matias.

Raul Ellwanger é também o autor de *Jacobina*, música que Nana Ellwanger defendeu na 2ª eliminatória do MPB-80. Tudo indica que o sul, tão pouco prodígio nessa parte, deu ao Brasil um cantor/compositor de peso.

*Compactos do MPB-80
Jacobina/Lugarejo – Bandeirantes Discos
Nana Ellwanger*

Mais uma cantora do sul. Nana não tem uma voz excepcional, pois chega a perder o pé algumas vezes durante a interpretação de *Jacobina*. Mas em *Lugarejo*, música mais suave, ela se recupera e promete. Resta esperar seu primeiro LP, para vermos melhor o que pode oferecer.



*Rio Capibaribe / O Plantador
Bandeirantes Discos
Quinteto Violado*

O Quinteto Violado é o Quinteto Vio-
do. Dispensa apresentação, pelo tempo
que está na ativa. Já o *Rio Capibaribe*...
Olha, melhor mesmo é curtir o lado B do
compacto, que traz uma das melhores
composições de Geraldo Vandré e Hilton
Acicoli.

*Demônio Colorado/Bandeira
RGE-Fermat
Sandra Sê*

Mais uma boa cantora/compositora
que começo. Sandra é do Rio e faz parte do
grupo composto por Faffy, Leci Brandão,
Joanna, entre outras. *Demônio Colorado*,
de sua autoria, é gostosa de ouvir e tem
uma letra bastante sugestiva.

*Encontro de Violeiros
Chanteclar*

Eis aqui um disco de música sertaneja
de qualidade, onde quase todas as duplas
e músicas são já tradicionais, clássicas,
surgidas nas décadas de 50 e 60, época an-
terior à grande comercialização que hoje
assola essa modalidade. Algumas duplas
que participam do LP: Tonico e Timoco,
com Canoéiro; Ze Carreiro, Carreirinho,
com Ferreirinha; Sulino e Marrueiro, com
Peão da Cidade; Tião Carreiro e Pardinho,
com Travessia do Araguaiá; Craveiro e Cra-
vinho, com Gato Índio. A contracapa traz,
além do nome das músicas, dos compo-
tores e das duplas, o ritmo de cada faixa, o
que é muito louvável.

*Balança o Coreto
Joãozinho do Forró
Crazy Discos*

Uma boa pedida para quem gosta de forró, muito bem interpretado pelo santo-
neiro Joãozinho. São doze faixas bem sa-
cudidas, com dez forrós, um xote e uma
marcha, todas instrumentais e sem perda
de tempo com prosa. Ótimo para dançar.

*Feminina
Joyce
Odeon*

Após batalhar durante 13 anos pelo re-
conhecimento em nosso país, tendo sido
obrigada a viajar para sobreviver, e ainda sofrer algumas frustrações com gravadoras,
que queriam lhe impor um estilo dife-
rente do seu, ninguém merece tanto o su-
cesso quanto Joyce, levando em conta
seu talento como compositora, cantora e
violonista. Livre agora para criar e escolher
seus músicos, neste primeiro LP pela
Odeon, ela pode dar vazão a esse talento e
o resultado foi compensador.

Entre as melhores faixas estão *Femini-
na*, que dá nome ao disco, e *Clareana*, on-
de Joyce nos fala de suas filhas e da sen-
sação de ser mãe. Foi com esta música
que se classificou para as finais do MPB-
80, na 1ª eliminatória. Estão incluídas tam-
bém *Essa Mulher* e *Da Cor Brasileira*, duas
parcerias suas com Ana Terra; *Coração de
Criança*, parceria com Fernando Lepor-
ce; e *Mistérios*, já gravada por Milton Nas-
cimento e pelo Boca Livre, parceria com
Mauricio Maestro. As demais faixas são só
dele.



De Volta ao Começo
Gonzaguinha
Odeon

Abordando mil temas diferentes, este é, sem dúvida, o mais coerente LP de Gonzaguinha, porque na explosão da diversidade temática se concentra o panorama da visão lúcida do artista em relação às coisas fundamentais que a realidade lhe apresenta.

O povo brasileiro pede passagem na satírica *Marcha do Povo Doido*, reconhecendo sua "culpa" pelo caos atual, e canta feiz *Foi Deus! Foi Deus!* numa releitura do filme *Bye Bye Brasil*, em *Bia Bia Brasil*. A cidade, mais pobre do que violenta, vai assustada à luta na sarcástica *A cidade contra o crime*. A luta também vai o autor, juntamente com a juventude que não foge, em *É Vamos à Luta*. Os mortos e sumidos da repressão gritam à memória brasileira numa incrível faixa tríplice, com *Amanhã ou Depois/Achados e Perdidos/Pequena Memória para um Tempo sem Memória*. Duas músicas falam pela mulher: *Ponto de Interrogação* (um questionamento do relacionamento) e *Apenas Mulher*.

Mais forte e vital, Gonzaguinha abre o peito e a voz para cantar e se apresenta com clareza em *Questão de Fé*, *De Volta ao Começo*, *Da Vida* e na maravilhosa *Sangrando* (Quando eu soltar a minha voz/por favor entenda/que palavra por palavra/eis aqui uma pessoa se entregando...). São 14 faixas ao todo, incluindo *Grito de Alerta*.

Os arranjos são ótimos, a qualidade muito boa (o disco foi remixado três vezes, até ficar do jeito que Gonzaguinha queria) e de sobre as participações de Gonzagão, Marília Medalha, MPB4, As Frenáticas e um pouquinho de Milton Nascimento.

O Homem da Terra
Luiz Gonzaga
RCA

Enquanto Gonzaguinha vai atingindo a plenitude de seu trabalho, Gonzagão continua firme na sua própria. Aliás, a dualidade de pai/filho aqui é única até hoje na música popular brasileira: ambos tratam dos mesmos temas, mas enquanto Gonzagão fala do homem do campo do nordeste, Gonzaguinha se volta para o homem urbano; e essa diferença se faz sentir quase sempre, quer estejam falando de amor, sofrimento do povo ou simplesmente satirizando.

Basta confrontar este *O Homem da Terra* com *De Volta ao Começo* para ter essa diferença diante dos olhos. E aqui Luiz Gonzaga nos transmite fielmente costumes e sentimentos de sua gente, assim como seu filho nos contagia de outra forma, com outros costumes e sentimentos, mas que no fundo fazem parte de um só povo. Os dois se reuniram na faixa mais bela do LP, que é *Triste Partida*, do poeta popular Pataativa do Assaré, que desfila passo a passo todo o drama do retirante nordestino.

Mas o restante não fica atrás: *Mamulengo*, *Estrada do Canindé*, *O Mote*, *Cananá* e *Tropeiros da Borborema* são amostras da cultura e dos costumes de uma re-

gião; *Cego Adéraldo* relembrava o famoso repentista tão conhecido e considerado quanto Padre Cícero e Lampião, agora na época do centenário de seu nascimento; *O Adeus da Aza Branca* é uma homenagem a Humberto Teixeira; *O Homem da Terra* fala da união básica e primordial da existência, que é a ligação do homem com seu pedaço de terra; e *Siri Joggando Bola* é uma alegre sátira "zoológica".

Todas as músicas são abrillantadas pela sanfona e pela voz de Luiz Gonzaga, o que é mais um motivo para você não perder este disco.

Terra Brasilis
Antônio Carlos Jobim
WEA

Na verdade, Tom Jobim é desses artistas que não precisam se preocupar com o tempo e, provando isso, vem seu álbum duplo, onde o novo e o antigo (com nova roupagem) se combinam por si sós.

Dois idiomas também se juntam: o inglês e o português, mostrando a nacional/internacionalidade do maestro (o LP teve lançamento simultâneo Brasil/EUA).

Tom é exímio músico, não é bom cantor, mas é bom intérprete, o que no fundo vale mais. Nesta coletânea de sucessos de todas as épocas, as músicas são a melhor apresentação:

LADO 1 — *Dreamer; Canta Mais; Olha Maria; One Note Samba; Dindi* — LADO 2 — *Corcovado; Marina Del Rey; Desafinado; Você Vai Ver; Estrada do Sol*; — LADO 3 — *The Girl from Ipanema; Double Rainbow; Triste; Wave; Someone to Light Up My Life (Se Todos Fossem Iguais a Você);* — LADO 4 — *Falando do Amor; Two Kites; Modinha; Sabá; Estrada Branca*.

Amigos e Parceiros
Paulinho Tapajós
Crazy Discos

Este é um daqueles LPs que, ao ouvir pela primeira vez, fica uma impressão confusa, dada a variedade de músicas apresentadas, mas a certeza de que a coisa é boa. Aos poucos essa impressão confusa se dilui, e é possível pegar todos os detalhes e a beleza de cada música. Impossível não gostar.

É um LP rico em artistas e tratado com o merecido cuidado. Poucos compositores podem se orgulhar, como Paulinho Tapajós, de ter tantos parceiros de peso: Ivan Lins, Toquinho, Abel Ferreira, Fagner, Edmundo Souto, Beth Carvalho, Silvuka, Maurício Tapajós, Carlinhos Vergueiro, Roberto Menescal, Luís Fernando Veríssimo (I) e Arthur Verocai. Todos cantam com Paulinho, exceto os três últimos, compensados pelas vozes de Paulo Tapajós (pai), Dorinha Tapajós (irmã) e Vânia Carvalho.

Da emocionada *Coisas de Mãe*, a doce *Fábula* (com Toquinho), as já conhecidas *Alma Meu Violão* e *No Tempo dos Quinaias*, a belíssima *As Portas do Meu Sorriso* (na combinação perfeita com Fagner), a triste *Nos Cabarés* (com Carlinhos Vergueiro), até *Abel e Caim*, falando da primeira parceria entre Paulinho e Maurício (Pre-

pare um samba que hoje é o dia/De libertar a alegria/De ser irmão e parceiro), tudo é muito bom. A Crazy inaugura seu selo MPB com um imenso pé direito.

Porto-ri Latinoamericano
Martinho da Vila
RCA

Este pode não ser o melhor lançamento, mas é sem dúvida o mais divertido do primeiro semestre e da carreira de Martinho. Palavras inexistentes, em espanhol ou português formam o inexistente mas muito falado portunhol. E é sobre ele que Martinho dança e rebola para cantar sambas.

A intenção do disco, Martinho explica na contracapa: "Soy brasileño. Naci en Duas Barras, ciudad del interior, hijo de campesinos. Fui criado en las favelas de Rio de Janeiro, América del Sur. Dedico este trabajo a todos los hermanos de América Latina". Enfim, por que não?

LADO A — *Disritmia* — numá tradução impossível; *Pedro Ningüém* — tradução da música argentina de Piero, onde Martinho inesperadamente prova que pode ser um ótimo intérprete; *Vas o no vas* — onde o samba breca em rimas que existiam e repentinamente sumiram; *Renacer de las cenizas*; *Para que dinero*; *Anacaona*.

LADO B — *Agradecío à Vida* — de Violista Parra, numa ótima versão e interpretação do próprio Martinho; *Tono Mayor*; *Canta, Canta, Canta Gente* — que ficou gozadíssima; *A Mulher que Eu Quero* — de Joan e Manuel Serrat, ótima; *Mundo Raro*.

Os arranjos estão incríveis, principalmente os de Paulo Moura, como também está excelente a participação de Os Tinca's.

30 Sucessos
Dick Farney
Odeon

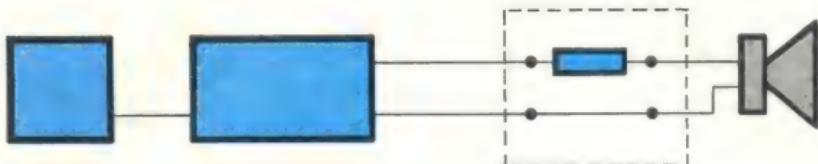
Um item obrigatório para a coleção de todos os fãs de Dick Farney é este álbum duplo, onde ele revive muitos de seus sucessos de vários períodos. Estão incluídas as clássicas *Marina*, *A Lora*, *Copacabana*, *Tereza da Praia*, *Aeromoça*, *Algum Como Tu*, entre outras. Dick também interpreta três faixas em inglês, todas músicas sagradas: *Night and Day*, *All The Way* e *The Lady is a Tramp*. Um disco ameno, com a voz amena de Dick Farney.

Circense
Egberto Gismonti
Odeon

Nunca foi fácil penetrar nos meandros da música de Egberto. Este disco, onde ele faz um mergulho à infância e dela tira exemplos para a vida, parece ser uma exceção a essa regra. Aqui ele localiza a cena num circo, um símbolo de liberdade que tem a vida não morrer, e homenageia vários personagens clássicos, como o palhaço, o mágico, o equilibrista e até a bandinha, além de tentar retratar a alegria das crianças com o circo (*Ciranda*). Valeu o esforço, porque enfim as músicas tem pé e cabeça. Destaque maior para *Paíhaço*, *Tá Boa Santa*; *Ciranda* e *Mais que a Paixão* (esta cantada pelo próprio Egberto).



Mais harmonia entre amplificadores e alto-falantes,



com o Verificador de Impedâncias

M.J. Salvati

Muitas vezes o audiófilo adquire um sistema de caixas acústicas de qualidade, juntamente com um receptor ou amplificador de qualidade, e... mesmo assim topa com alguns problemas. Montado o conjunto de som, ele descobre que o áudio vai e volta ou então desaparece completamente, até mesmo a níveis moderados de sinal, devido à operação do circuito de proteção do amplificador. Ao recorrer aos fabricantes, buscando uma explicação, aquele que produziu os alto-falantes declara que o amplificador está com defeito, enquanto o outro, responsável pelo amplificador, joga a culpa nas caixas. Na verdade, pode até acontecer de que todos os componentes estejam trabalhando dentro das especificações, mas o fato é que são incompatíveis, criando problemas no som final.

Um grande número de modernos amplificadores possuem elaborados circuitos de proteção, que "travam" a saída dos mesmos sempre que a impedância de carga cai para baixo de 2 ou 3 ohms. Infelizmente, porém, os dados sobre impedância de alto-falantes são meros valores nominais, pois na prática a impedância varia bastante com a frequência, chegando a ficar bem abaixo do valor nominal, em certas faixas. Como resultado, os alto-falantes com impedância nominal de 4 ohms poderão fazer tais amplificadores emudecerem completamente, quando o material de programa apresentar uma potência significante em uma frequência que reduza sua impedância, mesmo se

a potência total de som estiver a um nível moderado.

O simples e prático dispositivo apresentado neste artigo permite verificar rapidamente a característica impedância x frequência de um alto-falante, utilizando apenas um amplificador de potência, um gerador de áudio e um volímetro para CA. A figura 1 ensina como montar o circuito de teste, com todos esses dispositivos. Observe que o "milagroso" circuito de verificação não passa de uma pequena caixa de alumínio dotada de bornes e contendo um único resistor de 150 ohms — 4 W. Esse resistor, com um valor relativamente elevado, transforma seu amplificador transistorizado em uma fonte CA de corrente constante, e, assim, a tensão alternada que surge nos terminais do alto-falante resulta proporcional à impedância do mesmo. Ajustando o gerador e o amplificador para uma entrada de 15,8 V CA no verificador, a corrente de saída resultante irá produzir 0,1 V por ohm no alto-falante. Essa relação torna-se bastante precisa nos alto-falantes de impedância da faixa de 0 a 16 ohms.

Montagem

Em primeiro lugar, o resistor deve ser do tipo não-indutivo e capaz de dissipar ao menos 3 W. Esta exigência elimina, logo de saída, os resistores de fio e qualquer resistor de carbono com esse valor (150 ohms); é preferível utilizar dois resistores de carbono, com 300 ohms de valor, 2 W de dissipação e 5% de tolerância, que são mais facilmente encontrados que os tipos exólicos. Caso você tenha dificuldade em localizar até mesmo esses, pode optar por 5 resistores de 750 ohms e 1 W, ou 10 de 1500 ohms e 1/2 W, também com 5% de tolerância. Em qualquer caso, é só conectar os resistores em paralelo, de modo a obter um resistor de 150 ohms, não-indutivo, com dissipação de 4 W, pelo menos.

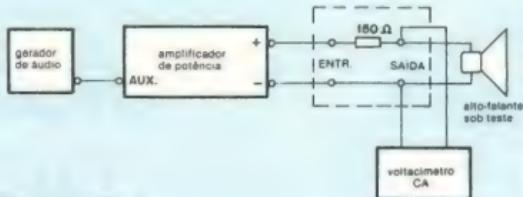
Se você preferir o teste "informal", o sistema da figura 1 pode ser montado por meio de garras jacaré; mas se uma montagem "bem feita" for mais de seu agrado, instale o resistor numa caixa metálica dotada de bornes, como eu mesmo fiz.

Utilização

Os geradores mais adequados a este procedimento são os que apresentam uma característica constante do nível de saída em relação à frequência e um controle que permite a variação contínua da frequência. Os geradores ideais, em outras palavras, são os de laboratório; mas pode-se usar também os de bancada, às custas de alguma precisão.

A potência do amplificador deve alcançar pelo menos 30 W RMS sobre uma carga de 8 ohms. Para o máximo rendimento, o amplificador deve possuir uma resposta plana entre 200 Hz e 20 kHz; em amplificadores de boa qualidade isso é facilmente alcançável, bastando colocar os controles de tonalidade em suas posições neutras e as chaves de *loudness* (presença) e dos filtros em *off*.

1



Círculo montado para os testes de Impedância.

Para medir a impedância dos alto-falantes, siga esta sequência:

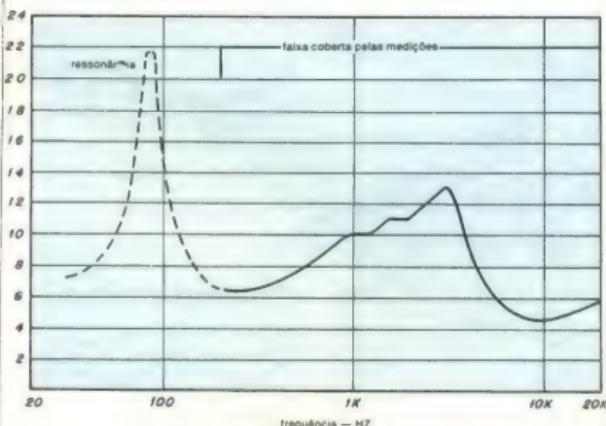
1. Ligue o verificador entre o amplificador e o alto-falante que deve ser checado;
2. Ligue um voltmímetro CA aos bornes de saída do verificador, para depois ajustar o gerador e o amplificador para um nível de 15,8 V CA a 200 Hz;
3. Transfira, em seguida, o voltmímetro para os bornes de entrada do verificador. 2) Meça e anote a tensão nesses terminais;
4. Varie lentamente a frequência do gerador, em pequenos incrementos, até 20 kHz, anotando a leitura do voltmímetro (nos terminais de entrada do verificador), a cada incremento. Se o seu gerador e seu amplificador não tiverem uma resposta absolutamente plana, será preciso ajustar a tensão nos bornes de saída a cada nova frequência;
5. Transfira suas medições para papel monogram, montando assim um gráfico impedância x frequência, a exemplo do que fiz na figura 2. Sempre que topar com uma queda acentuada de impedância, faça medições adicionais de frequência em torno da faixa em questão, a fim de individualizar o ponto de menor impedância e avaliar assim a veracidade da queda.

Analizando os resultados

O efeito de uma queda acentuada, para baixo da impedância nominal, depende de vários fatores: da eficiência do alto-falante, das características de saída de seu amplificador e do método utilizado na conexão de múltiplos falantes. Caso seus alto-falantes sejam de alta eficiência ou você seja um apreciador de música suave, é pouco provável que surjam problemas. Por outro lado, se os alto-falantes não forem tão eficientes assim e você ainda tentar "espremer" todos os watts que pagou, convém estar atento para algumas regras básicas relativas às combinações entre amplificadores e alto-falantes. Considere, porém, que devido à grande diversidade existente entre os modernos equipamentos de áudio, várias exceções podem surgir.

1. Se o amplificador exibir características de potência para cargas de 8 ohms, apenas, omitindo-as para o caso

2



Curva impedância x frequência de um alto-falante típico.

de 4 ohms, isso provavelmente significa que sua capacidade de potência em 4 ohms é inferior à de 8 ohms. Nesses casos, os alto-falantes de 4 ohms não devem ser utilizados (nem mesmo um simples par), além de não se recomendar a operação paralela simultânea (A e B) de dois pares de 8 ohms (fazer essa ligação com alto-falantes de 4 ohms, então, está fora de questão). Entretanto, é perfeitamente possível a operação simultânea de dois pares idênticos de 4 ou 8 ohms, se o amplificador empregar, para isso, uma conexão séria.

2. Se o amplificador exibir uma respetável potência para 4 ohms, a operação simultânea paralela de dois pares de 4 ohms poderia causar problemas. Caso a curva da impedância caia demasiadamente (até 3 ohms ou menos) em algumas frequências, significa que o amplificador estará sendo "torturado" com uma impedância de 1/2 ohm naqueles pontos! Como no

caso anterior, nada contra a operação simultânea em série de falantes de 4 ohms.

3. Se for necessário excitar simultaneamente dois conjuntos (ou mais) de alto-falantes de 4 ohms, procure usar um amplificador especialmente projetado para cargas de baixo valor, que consistem, em seus estágios de saída, de bancos de transistores ligados em paralelo.

4. Um amplificador dotado de sensores de excesso de corrente e/ou sensores de impedância da carga é, em geral, menos indicado à excitação de cargas de baixa impedância que um amplificador similar, que não dispõe desses dispositivos de proteção. As exceções ficam por conta de circuitos sofisticados, que se permitem níveis elevados de corrente em cargas de baixa impedância. □

TÉCNICAS DIGITais NA REPRODUÇÃO DO SOM

Daniel Minoli

Processamento de sinal

Os avanços alcançados nas técnicas de processamento de sinal acústico, que nós discutiremos neste artigo, tem incrementado o desenvolvimento, pelas indústrias de telecomunicações, de sistemas telefônicos DDD (discagem direta à distância) com grande imunidade contra ruídos. Nesse contexto, as técnicas digitais já prestaram relevantes serviços.

Antes de prosseguirmos na discussão sobre processamento de sinal, que é o principal objetivo do artigo, devemos frisar que os computadores, embora só "falem" a linguagem digital, também podem se comunicar com locais distantes através de linhas telefônicas. Para fazer isso, os computadores convertem ou "traduzem" o fluxo de informações digitais para um fluxo analógico — os telefones não transmitem ondas quadradas (forma de onda típica de um sinal digital) para locais distantes. O dispositivo que faz a codificação numa parte (na emissão) e decodificação na outra (na receção) é chamado de MODEM e opera, na forma mais simples, codificando o 0 lógico num tom senoidal de 2025 Hz, e o 1

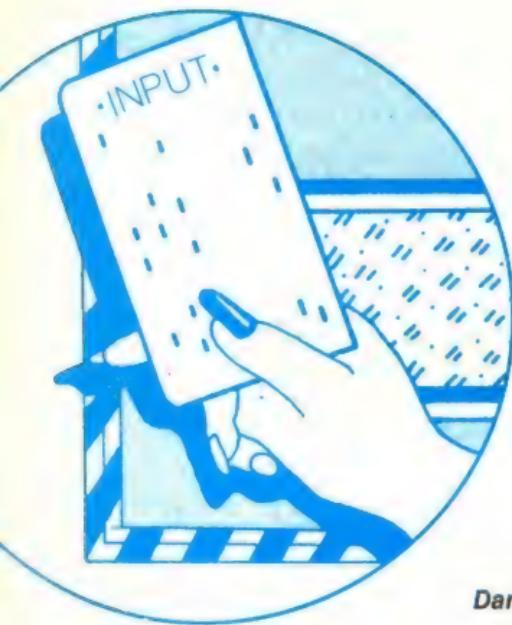
num tom de 2225 Hz. Na banda telefônica, isso já é o bastante para estabelecer a comunicação entre um ponto e outro.

Como, então, uma informação senoidal, por exemplo, pode ser codificada ou convertida para a forma digital de tal forma a preservar as vantagens que o tratamento "booleano" oferece? Basicamente, há duas soluções para o problema da conversão. A primeira é conhecida como o método da digitalização das formas de onda, que consiste em tomar uma série de trechos (amostras) do sinal e representar as amplitudes de cada trecho na forma binária. No outro extremo da linha, os sinal digitais são reconvertisidos para a forma analógica. Essa técnica é independente do sinal, já que pode ser usada para os mais variados tipos de formas de onda — como as geradas por vozes, músicas etc. A segunda maneira de resolver o problema da conversão é utilizando um outro método, conhecido como método Vocoder (do inglês Voice operated coder). Em contraste com o método de digitalização, o método Vocoder não se preocupa em manter a forma de onda da informação,

mas ela é analisada e decomposta em algumas freqüências padrão, e os sinal são transmitidos em forma digitalizada. No outro terminal do Vocoder, esses sinal são decodificados e somados de tal forma a recuperar a informação original.

O Vocoder é considerado excelente para a transmissão de vozes, particularmente numa faixa estreita de freqüência (20 a 1000 Hz e aproximadamente 50 a 2400 bits por segundo). Esses dispositivos são também muito custosos (preços superiores a 15000 dólares). Além disso, um Vocoder eletrônico não pode ser usado num contexto musical a menos que (1) se conheça as características do instrumento e ele esteja sendo usado em aplicações de solo, ou (2) o Vocoder seja usado para conseguir o efeito da voz (voz sintética) — não confunda o Vocoder com algum sintetizador musical existente; pelo que eu saiba, nenhum sintetizador é capaz de produzir tal efeito.

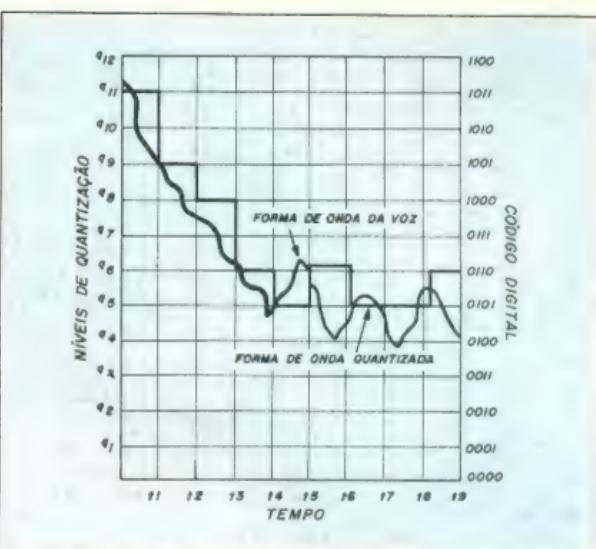
Antes de continuarmos, vejamos um exemplo comparado, que esclarece a diferença entre os dois métodos. Pense na técnica de codificação de



formas de onda, por exemplo a modulação codificada de pulsos (PCM), como um famoso restaurante parisiense fazendo deliciosos pratos. Suponha que um dos pratos do famoso restaurante parisiense esteja sendo solicitado em Nova Iorque. Se por acaso o prato for feito em Paris e mandado para Nova Iorque num forno dentro dum avião, o método utilizado é o da digitalização. Se por acaso o restaurante parisiense mandar, por carta, a receita e o restaurante nova iorquino se incumbir de fazer o prato, o método utilizado é o Vocoder. As vantagens e desvantagens de cada método são claras. No primeiro, embora seja trabalhoso enviar o prato para o restaurante nova iorquino, o prato original é servido ao freguês. O segundo método é elegante, conciso e rápido, mas o produto final é uma réplica (não 100% perfeita) do produto.

Interessante notar que, quanto ao software/hardware, existe uma inter-relação entre os dois métodos. Imagine que estejamos pensando na codificação da voz humana, de tal forma que o vocoder possa ser usado; suponha também que nós precisaríamos gravar 20 horas de um discurso num disco. Se usarmos um vocoder, o hardware de gravação e reprodução, isto é, os circuitos eletrônicos necessários para gravar e tocar o disco seriam muito custosos, mas o software seria mais barato, já que se colocaria as 20 horas de um discurso em apenas um disco. Se utilizarmos o método de digitalização (PCM) o hardware não seria custoso (já que basicamente é formado por circuitos A/D e D/A), mas o software seria, já que seriam necessários 20 discos para gravar a mesma informação. Essas considerações de escolha são feitas com muita frequência pela indústria de telecomunicações: se a chamada for interestadual o PCM é o método mais indicado; se for internacional, a técnica dos vocoders é a econometricamente mais realista.

Um sistema de áudio digital pode ser visto como um aglomerado de seis seções: entrada analógica, conversão analógico-digital, processamento digital, armazenamento digital, conversão digital-analógica e saída analógica. Por comparação, um sistema analógico-digital/analogico, é composto, como segue: entrada analógica, conversão A/D, processamento digital, conversão D/A, armazenamento analógico, saída analógica. Embora as duas técnicas de conversão possam ser implementadas com qualquer forma de codificação, elas podem ser analisadas como transformações das informações entre os domínios analógico e digital. Esse aspecto oferece uma estrutura única para o exame da conversão sem dependência com a implementação.



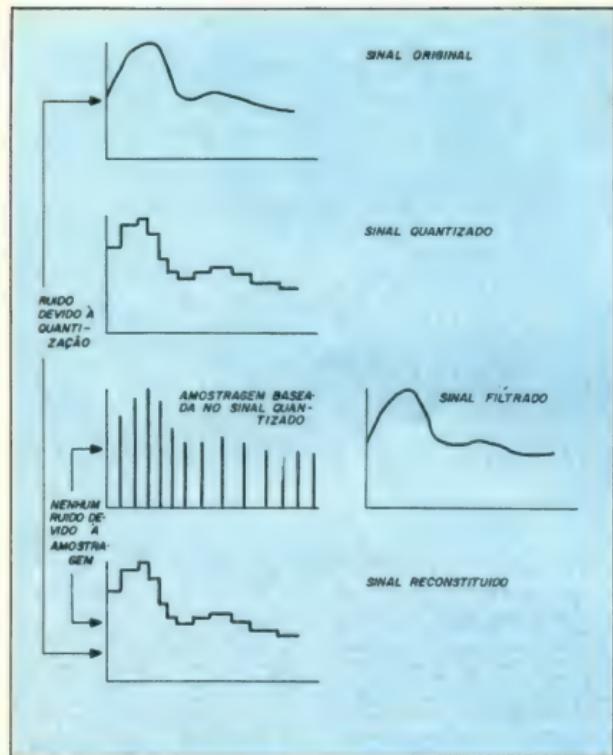
Codificação por modulação de pulsos (PCM).

O mundo analógico (ou domínio) é caracterizado por variáveis que podem assumir uma série de valores dentro de um intervalo específico; por exemplo a temperatura pode ser 65, 65,21; 65,211713 graus Fahrenheit; uma corrente elétrica pode ter intensidade de 0,5; 0,55; 0,5592 663A. (Mas, se nós introduzirmos o conceito de ruído analógico, então a resolução não pode ser melhor que o valor do ruído). Se por exemplo, a magnitude do ruído for de 0,01 A, então podemos dizer que no terceiro valor do segundo exemplo (0,5592663 A) não tem significado alguns os algarismos a partir da terceira casa decimal da vírgula. Então podemos dizer que todos os valores foram originados de um mesmo valor real e que as diferenças entre um e outro são devidas ao ruído analógico; o ruído limita a resolução de dados analógicos no que concerne a diferenciar dois valores de correntes dentro de uma mesma faixa de ruído). Podemos dizer que são infinitos os valores que pode assumir uma variável analógica.

Nós também já vimos que no domínio digital podemos representar apenas uma série finita de valores. A precisão de uma quantidade digital é uma função do código utilizado. Com dois bits nós podemos representar 4 números: 00 = 0, 01 = 1, 10 = 2, 11 = 3; ou 0,0 = 0, 0,1 = 0,5, 1,0 = 1, 1,1 = 1,5; ou 0,0,0, 0,01 = 0,25, 0,10 = 0,5, e 0,11 = 0,75. Se nós precisarmos de maior resolução ou de maior faixa, nós precisaremos de mais bits.

É claro que, então, cada palavra digital que representa um sinal analógico, é capaz apenas de alcançar um intervalo dentro da faixa (que assinalamos ser infinita) analógica. Isso significa que o domínio analógico deve ser dividido (quantizado) como acontece no domínio digital, para que os dados analógicos possam ser tratados num computador. Considere um sinal analógico que pode assumir qualquer valores na faixa que vai de 0 até 1 V que deve ser representado digitalmente por uma palavra de 4 bits. É necessário, portanto, que a faixa que vai de 0 até 1 V seja dividida em 16 regiões, como ilustrado na figura 11. Fazendo todos os intervalos iguais, entre duas palavras subsequentes teremos uma diferença de 0,0625 V. (O espaçamento não precisa ser obrigatoriamente uniforme, como acontece em sistemas de compressão/expansão, caso do PCM que utiliza uma escala logarítmica de divisões). Desde que todas as tensões contidas em cada intervalo são representadas por um mesmo valor analógico, ou pela mesma palavra, nós dizemos que o processo de quantização cria um erro, chamado erro de quantização. É claro que se adicionarmos mais um bit à palavra, o número de intervalos quantizados dobrará e o erro de quantização cairá pela metade.

Aumentando o número de bits pode-se reduzir tal erro significativamente, embora ele nunca possa ser eliminado, já que sempre um número finito de bits digitais deve representar um



Fases da conversão.

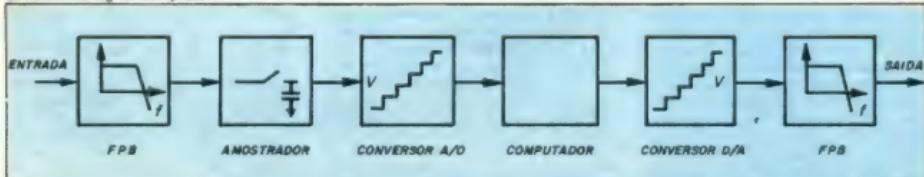
signal analógico que precisaria de um número infinito de bits para uma representação exata. Uma outra maneira de entender esse tipo de codificação é a seguinte: suponhamos que a tensão do sinal analógico varie com o tempo segundo a curva da figura 11, nos instantes t (t_0 a t_1) a tensão é medida e a palavra digital assume o valor do marco mais próximo. Neste ponto devemos lembrar 4 aspectos: (1) não é possível medir valores como, digamos, 7,32172, mas apenas 7,321 (erro de quantização); (2) os marcos são deter-

minados em função do número de códigos de que dispomos (comprimento da palavra); (3) nós não podemos medir todos os pontos. Devemos estabelecer pontos de medida, como os instantes 1 da figura 11, e (4) desde que nossos números devem ser manipulados por um computador, eles devem ser escritos na forma digital (101101V) ao invés da forma decimal (45V).

Amostragem discreta no tempo

A discussão prévia analisou o manejo de uma única tensão analó-

Um sistema digital completo.

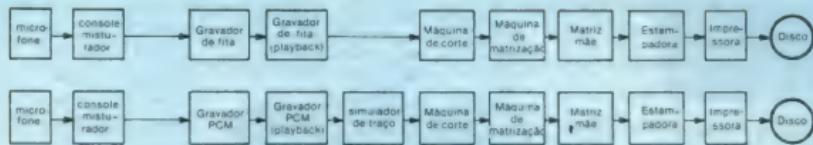


gica para uma única palavra digital. Porém, o sinal de áudio varia com o tempo, o que força uma partição da variável contínua do tempo em séries discretas. Em cada instante de amostragem a tensão analógica é convertida para uma palavra digital. Portanto, uma sequência de palavras digitais é gerada no mesmo ritmo de amostragens.

Os conceitos de tempo discreto e amplitude quantizada não são equivalentes. A quantização descreve o processo de aglutinação de um grupo de tensões para um único valor, enquanto a amostragem discreta do tempo significa que apenas instantes específicos são considerados. Todas as mudanças de tensão do sinal analógica entre dois instantes de amostragem são ignoradas. Afortunadamente, se o sinal não tiver nenhuma variação significativa durante o tempo de amostragem, o sinal original pode ser recuperado através de um filtro, sem perdas de informação. Logo, a amostragem é o melhor caminho para preservar toda a informação, enquanto a quantização sempre discarta uma parte da informação.

Como, então, amostrar o sinal para retêr toda a informação e, portanto, reconstruir o verdadeiro sinal quantizado? Pode-se mostrar matematicamente que se o sinal tem um espectro cuja banda é limitada numa frequência máxima, ou seja, não há absolutamente nenhuma dissipação de energia acima dessa frequência, então o número de amostragens por segundo deve ser $2f_{\max}$. Essa quantidade é chamada de razão de Nyquist. Para uma frequência de amostragem de 50 kHz, não pode haver nenhuma componente do sinal original acima de 25 kHz.

A única maneira de limitar a banda relativa ao sinal no espectro de frequências é usando um filtro passa-baixa com corte bem abrupto, antes do processo de amostragem. É, então, a filtragem que destrói parte da informação (redução da largura da banda) ao invés do processo de amostragem, o que é preferível, já que o filtro passa-baixas apenas remove componentes de frequência superior à frequência de Nyquist, enquanto o processo de amostragem geraria outras frequências exíguas. As únicas fontes de degradação são a filtragem e o processo de quantização na entrada. Não é o



O sistema Denon.

processo de digitalização que cria a degradação: um sinal analógico quantizado, amostrado e com banda reduzida tem informação idêntica à sequência de palavras digitais.

Sistema completo de conversão

Um completo sistema de áudio digitalizado pode ser visto na figura 13. O sinal analógico de entrada é enviado a um filtro passa-baixa com corte bem abrupto para restringir a largura da faixa, como já foi discutido. A seguir o sinal é amostrado e, em cada amostragem, o sinal de saída do amostrador é transformado numa palavra digital pelo conversor analógico-digital. Uma vez no domínio digital, o computador pode executar qualquer número de funções, como armazenamento, filtragem, atraso, compressão, transmissão ou reverberação. Na saída, o processo reverso ocorre: uma sequência de palavras digitais é convertida para uma série discreta de tensões analógicas pelo conversor digital-analógico (D/A). Um filtro passa-baixa de saída suaviza os degraus da forma de onda de saída do conversor D/A.

Os conversores A/D e D/A são dispositivos de baixo custo. Um conversor D/A de um sistema digital caseiro custaria, quando muito, 100 dólares; para serviços telefônicos, tal dispositivo pode ser comprado por 10 dólares (nos Estados Unidos, é claro).

Relação sinal/erro de quantização

Uma das importantes medidas de qualidade para um sistema de conversão digital é a razão do sinal máximo sobre o erro de quantização. Essa razão é uma função do número de bits na conversão. Para um sinal quantizado num sistema de palavras de n bits, a relação sinal/erro é de 1.5×2^n que, em decibéis, vale $6.02n + 1.76$. Cada bit contribui com 6 decibéis na performance do sistema.

Outras considerações técnicas devem ser analisadas para descrever a quantidade total da distorção que ouvimos num sistema totalmente digitalizado. Sem muito rigor, nós discutimos

detalhadamente as distorções produzidas pelo sistema; devemos, porém, enfatizar o enorme avanço das técnicas digitais sobre as convencionais ou inclusive as técnicas de gravação direta em disco.

Se não, vejamos alguns dados sobre a performance dos discos analógico-digital-analógicos:

Telarc/Soundstream

Resposta em frequência: CC até 21 kHz

DHT (distorção harmônica total): menor que 0,004% no nível de pico, menor que 0,03%.

Sinal/ruído: 90 dB

Ritmo de amostragem: 50.000/s, 16 bits lineares em modulação codificada de pulso

Denon

Resposta em frequência: CC até 19 kHz, +0,2 dB

DHT: menor que 0,1%

Crosstalk: 80 dB

Faixa dinâmica: 89 dB

Ritmo de amostragem: 47,250/s, 14 bits lineares em modulação codificada de pulso.

Philips 4 1/2 polegadas. Disco digital (anunciado)

Program estéreo: uma hora

Crosstalk: -80 dB

S/R: 85 dB

Ritmo de amostragem: não conhecido, mas certamente maior que 40.000/s, 14 bits em modulação codificada de pulso.

Sobre o sistema Philips, Edward Tatlali Canby, na sua coluna Audio ETC de setembro de 1979 acentuou:

"... As características dos discos compactos da Philips não alcançam os padrões profissionais. A Philips está pensando em termos de consumo. Muitos equipamentos digitais de fita profissionais usam uma codificação de 16 bits. Em contra-partida, o sistema Philips tem uma codificação de 14 bits, o que torna o sistema barato e acessível ao público. Mas essa supressão de bits não é um sério risco do ponto de vista da qualidade auditiva dos discos?"

Bem, não exatamente. A qualidade

passa de astronomicamente boa para semi-astronomicamente boa. Como nós já sabemos, os sistemas digitais não são afetados pelos ruídos que são tão comuns a toda sorte de sistemas analógicos, tanto em disco como em fita. Para ter certeza, a relação sinal ruído no disco compacto digital não é tão alta quanto num sistema de fita profissional. Ao invés de uma inacreditável razão de 90 dB, ela é reduzida para 85 dB.

Por favor, note que o melhor LP analógico pode ter, teoricamente, uma relação sinal/ruído de 60 dB. Compare esses valores com o seu aparelho de alta fidelidade, onde os ruídos são puramente eletrônicos. Sua faixa dinâmica é também de 85 dB — compare esses valores com cassete e LPs.

Separação estéreo? Como os dois canais são gravados em palavras digitais separadas a separação é, bem, não exatamente infinita. As melhores cápsulas estereofônicas conseguem um limite de 40 dB para a separação de canais e qualquer coisa na faixa dos 30 dB é um valor ótimo para os melhores modelos. Para o disco compacto digital: apenas 80 dB.

Preciso falar mais alguma coisa sobre a qualidade sonora? É sensacional. E além disso, os discos digitais são baratos o suficiente para serem usados em equipamentos populares, como os cassete digitais."

Já a Telarc/Soundstream tem os melhores índices de qualidade. A começar pela resposta em frequência (CC até 21 kHz). Essa espantosa resposta em frequência é perfeitamente cabível se atentarmos para o processo de codificação; nele as baixas freqüências são como as outras; se um sinal de 20 Hz tem 1 W de potência, o algoritmo de codificação reflete efetivamente essa amplitude; numa modulação codificada de pulso não há diferença em termos de aceitabilidade deste sinal de 20 Hz para um de 1 kHz de mesma potência.

Seria conveniente lembrar que, para um ritmo de amostragem de 50.000/s e 16 bits por amostragem, um segundo de gravação necessita de ▶



Com seu display fluorescente verde, o *Rally* é um relógio digital especialmente preparado para as condições de funcionamento em automóveis. Além de apresentar em baixo consumo, ele permanece aceso apenas quando a chave de ignição do veículo está ligada. Mas isto não quer dizer que ele interrompa sua contagem quando o carro é desligado; embora apagado, o *Rally* continua o seu trabalho, evitando que você tenha de reajustá-lo a cada vez que entra no carro. E tem mais, a luminosidade do display é automaticamente controlada pelas condições de luz ambiente.

KITS NOVA ELETRÔNICA para amadores e profissionais

À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

AMPLITENA

Sem dúvida um grande problema que têm as antenas para rádios de carros está no fato de serem externas, ou seja, ficarem do lado de fora do veículo. Com isso ficam sujeitas a todo tipo de intempéries climáticas e malvadezas por parte de trombadinhas e trombadões. Não é raro alguém chegar diante de seu carro e encontrar a pobre antena, quebrada e às vezes nem encontrá-la. Isso sem falar na ferrugem e na infiltração de água no chassi.

A *amplitena* oferece uma solução simples para todos esses problemas: ela fica do lado de dentro do automóvel, sob os cuidados e a proteção direta do seu dono. E não é apenas uma reles antena; inclui ainda dois pré-amplificadores para melhorar a receção: um para AM e outro para FM. Depois disso, só tem problemas mesmo com antenas quem quer.

KITS NOVA ELETRÔNICA para amadores e profissionais

À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

800.000 bits de informação ($0,1 \times 10^6$ bytes/S); 20 minutos de programa necessitam de 120 milhões de bytes (1 byte = 8 bits), capacidade que deve ter um disco de tamanho médio para trabalhar num computador. É um número bem grande de dados que devem ser armazenados, por isso que o mesmo princípio de gravação dos videodiscos deve ser utilizado, que fornece a largura de faixa requerida (pode armazenar dados num ritmo de 12×10^6 bits/S).

Embora muitos sistemas totalmente digitalizados já existem ou já estão sendo anunciados, a colocação desses aparelhos no mercado tem sido marcada por uma deficiência de padronização. De dois a cinco anos, porém, os discos processados em A/D/A (análogo-digital-análogo) já serão populares e serão, também, um meio para que os audiófilos tomem contato com equipamentos digitalizados (resta esperar que os custos diminuam também).

A figura 14 ilustra o sistema *Denon*. Nele os benefícios da digitalização são patentes: durante o processo de gravação de uma música, ela é convertida do domínio analógico para o digital; isso implica que toda a parte de edição e reprodução (que representa um bom número de operações) pode ser repetida muitas vezes, sem aumentar nenhuma distorção. A edição de uma série de dados digitais é feita pela transferência das informações codificadas para um computador onde toda a edição é feita eletronicamente. Depois os dados rearranjados são transferidos para a fita onde as informações são armazenadas digitalmente (saturador/não saturado). Vamos considerar os sistemas de edição com mais detalhes.

Sistemas de edição

Um editor é um programa de computador que opera sobre os dados armazenados no espaço de trabalho do computador. Para fazer isso, o editor dá acesso ao operador a uma série de comandos que podem ser empregados de acordo com o seu objetivo. Alguns comandos fundamentais do editor são:

Read F1 (Ler F1): traga ao espaço de trabalho do computador o dado F1.

Merge F2 (Absorve F2): traga ao espaço de trabalho o dado F2 e o coloque no "fim da fita".

Find X (Encontre X): encontre a linha contendo o símbolo X e fique lá.

Replace X/Y (Recoloque X/Y): recoloque (na linha em que você estiver) X com Y.

Delete n1, n2 (Apague n1, n2): apague as linhas desde n1 até n2.

Save F3 (Guarda F3): Guarde o que estiver no espaço de trabalho num arquivo F3.

Com esses poucos comandos já

podemos fazer alguma coisa, nós vamos ilustrar uma "emenda". Assuma que durante uma sessão, uma música foi gravada colocando-se cada amostragem (1/50.000 de 1 segundo) em uma linha de um arquivo chamado "Performance 1" como segue:

Linha 1	312
Linha 2	715
Linha 3	020
Linha 4	358
Linha 5	971
Linha 6	210
Linha 7	713
Linha 8	358

outros dados não mostrados
Linha 100.000 382

Aqui nós armazenamos dois segundos de música (..... 100.000 amostragens); os números das linhas não aparecem no arquivo (eles estão subentendidos); os números representam, como deve estar claro agora, a amplitude da onda sonora nos instantes 1/50.000, 2/50.000, etc. (Eles são gravados na forma binária, mas nós usamos a notação decimal aqui para maior clareza).

Assuma que a uma segunda audição da mesma música foi guardada num arquivo chamado "Performance 2" como segue:

Linha 1	135
Linha 2	318
Linha 3	721
Linha 4	421
Linha 5	539
Linha 6	781
Linha 7	132
Linha 8	158

outros dados não mostrados
Linha 100.000 662

Finalmente, assuma que nós queremos manter as 6 primeiras amostragens da *Performance 1* anexando-as a toda a *Performance 2*. Os comandos para tal são os seguintes:

Read Performance 1
Merge Performance 2
Delete 7, 100.006
Save Masterape

E assim você consegue sua emenda. O que nós fizemos foi trazer para o espaço de trabalho a *Performance 1* e adicioná-la à *Performance 2* para ter:

Linha 1	312
Linha 2	715
Linha 3	020

ROMIMPEX APRESENTA SEU NOVO LANÇAMENTO EM SOLDAGEM ELETRÔNICA SUA NOVA ESTAÇÃO DE SOLDA RPX9952-C E RPX9954-LM (ELECTRONIC SOLDERING STATION).

GARANTIA ABSOLUTA
COM PEÇAS DE REPOSIÇÃO



ASSISTÊNCIA EM 24 HORAS.

- Temperatura regulável
- Sem etapas, é indiferente da voltagem da rede.
- Sem picos na ponta anti-eletrostática para soldagem da família MOS.
- Ferros de soldar são de 24 V/55 VC/ sensor de temperatura nos respectivos modelos.
- Cabo de silicone.

FERROS DE SOLDAR

- Especiais para automóveis lanchas com 12 V.
- Para aviação com 24 V, telecomunicação com 48 V.
- Ferros especiais para 110/220 V.

Obs.: Todos os ferros são munidos com luvas antitérmicas e cabo de borracha de silicone à prova de temperatura.

RELAYS FOTOELÉTRICOS PARA TODOS OS FINS INDUSTRIALIS

• CIRCUITOS IMPRESSOS

- Sistemas inéditos para fabricação de circuitos impressos.
- Sensibilização em plena luz do dia.
- Todo material necessário (para pronta entrega).
- Fabricação de circuitos impressos para protótipos em, pequena e média quantidade dentro de 48 horas.
- Ensinamos a fabricação do próprio circuito impresso.

CONVERSORES DE 12 VCC PARA 110 VCA 60 HERTZ

- 160 W de capacidade para uso em fluorescente, eletrolas, TV, etc.
- Adaptáveis em automóveis — lanchas e outros dispositivos funcionando em bateria de 12 V.

NOSSOS MATERIAIS PODEM SER ADQUIRIDOS DIRETAMENTE DA FÁBRICA OU ATRAVÉS DE REVENDORES.

Em SÃO PAULO:

MEC
RÁDIO MG
CENTRO ELETR.
DEMEO

ELETRÔNICA FORNEL
RÁDIO SHOP
ZAMIR
ELDORADO SUPERMERCADOS

RECIFE: BARTÓ REPRESENTAÇÕES
PORTO ALEGRE: DIGITAL COMPONENTES
RIO DE JANEIRO: LOJAS NOCAR S.A.
BELÉM: INDETEL IND. ELETRÔNICA



ROMIMPEX S.A.

RUA ANHAIA, 164/166 - CEP. 01130 - SÃO PAULO - SP - BRASIL
FONES (011) 220-8975 - 220-1037

Linha 100.000 382
Linha 100.001 135
Linha 100.002 318
Linha 100.003 721

Linha 200.000 662

A seguir, apagando (apagando eletronicamente ou removendo o conteúdo de parte da memória) ou avisando ao computador para esquecer alguns dados) as linhas 7 a 100.006, nós obtemos:

Linha 1	312
Linha 2	715
Linha 3	020
Linha 4	358
Linha 5	971
Linha 6	210
Linha 7	132
Linha 8	158

Linha 100.000 662

O editor reordena as linhas para obter uma série de dados contínuos. Finalmente, nós guardamos o novo produto num arquivo chamado "Mastertape".

Como você deve estar a par, um equipamento especial é necessário, para que as companhias de gravação consigam realizar essas tarefas de míxagem; esta foi de fato a primeira área em que os equipamentos digitais puderam ser introduzidos. Na Convenção da Sociedade dos Engenheiros em Áudio de 1978, por exemplo, muitos fabricantes introduziram sistemas de edição de matrizes e outros equipamentos. A Sony exibiu seu PCM-1600, um processador PCM de 16 bits a dois canais para ser usado em gravadores de vídeo-cassete; com o PCM-1600 um estúdio pode gravar uma matriz ou submatriz estéreo com uma performance de 90 dB a 0,05% de distorção. Um mixer totalmente digitalizado, uma unidade reverberadora digital, um gravador digital multi-canal e conversores A/D-D/A também foram apresentados. Outros fabricantes (notadamente a 3M) mostrou uma série de equipamentos similares.

As técnicas digitais não servem apenas para produzir excelentes gravações, mas também para propiciar a revitalização e restauração de gravações antigas, por um processo desenvolvido por Thomas Stockham para filtrar alguns tipos de ruído que infestam tais gravações.

Dispositivos elementares de processamento de sinais

Unidades de atraso digitais, tão comuns atualmente, são, na verdade, os processadores de sinais mais elementares; nós as chamamos de elementares já que não executam operações complexas (como transformações de Fourier, avaliação de espectro, filtro digital); um supressor de ruídos digital é considerado, por outro lado, um dos sistemas de processamento mais sofisticados. A seguir discutiremos brevemente o princípio de operação das unidades de atraso mais conhecidas: a Advent 500 e o Audio Pulse Model 2.

O esquema elétrico do Advent 500 usa oito memória RAM com 4096 bits cada uma. Os sinais de áudio de entrada passam por um amplificador/buffer de ganho variável e são filtrados em segmentos passa alta e passa baixa. Os sinais de frequência são amostrados num tempo de 62,5 µs, o que corresponde a um ritmo de amostragem de 16000/s ou a uma largura de faixa de 8 kHz. Cada amostragem é convertida para uma representação binária de 10 bits usando a técnica do ponto flutuante que garante uma faixa dinâmica de 80 dB.

A conversão analógico-digital é feita em duas partes. A série de 10 bits é armazenada numa memória RAM e é chamada, quando necessário, pela unidade de controle, que opera com uma frequência de clock controlada por cristal de 10 MHz. No instante apropriado, cada amostragem é retirada da memória e reconverte para um sinal analógico equivalente, numa operação inversa à da digitalização.

O valor do atraso, que é selecionado por um controle no painel frontal, determina o tempo de atraso primário (em milissegundos). Unidades de memória fornecem informações dos canais direito e esquerdo, cada amostragem tendo um endereço distinto. Informações atrasadas são propositalmente mixadas em proporções controladas. Cada canal de saída tem informações atrasadas em relação às informações de entrada misturadas a sinais que definem a origem espacial da emissão sonora. Com efeito, cada canal de saída se torna correspondente não só a um volume de informações sonoras, mas a um volume de informações sonoras associadas a um espaço físico.

O modelo Audio Pulse também inclui sinais de áudio no domínio digital, mas ao invés de usar o PCM, usa a Modulação Delta. Em vez de gerar grupos de pulsos em intervalos regulares para representar a amplitude de sinais de áudio a todo o momento, a Modulação Delta usa um detetor de forma de onda para codificar instantaneamente por instantes mudanças na forma da onda do sinal

de áudio. Esse sistema requer memórias menores e diminui os gastos de montagem do dispositivo.

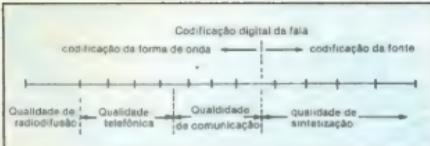
Codificação da Fala

Progressos notáveis tem sido alcançados nos últimos anos na codificação de digital da voz. Como já dissemos, a técnica PCM pode ser usada (e de fato é), mas o PCM é a "finesse" dos sistemas de codificação de voz. Antes de tudo, as linhas telefônicas típicas têm uma resposta em frequência entre 300 Hz e 3 kHz; logo, 64.000 amostragens por segundo (8.000 amostragens em 8 bits) já seriam suficientes. Porém, já que estamos tratando de um mecanismo acústico bem definido (chamado de sistema vocal humano) nós podemos dizer que o campo é especializado, e muitos vocoders (codificadores de voz) podem ser utilizados.

A melhor performance é alcançada pelo Log PCM (56.000 bits/s) e ADPCM (32.000 bits/s), ambos usados em telefonia, seguidos por outro log PCM (36.000 bits/s), APC (7.200 bits/s), em comunicação ou identificação da voz, seguidos pelo LPC (2.400 bits/s) que produz voz sintética. As pesquisas nessa área tem se intensificado muito nos últimos anos, com mais de 100 artigos técnicos e vários livros-texto.

O propósito de um vocoder é o de preservar as propriedades de uma forma de onda com a intenção de sintetizar um sinal no receptor, tentando preservar ao máximo as características sonoras do sinal original. Analisando a forma de onda da entrada, ou seu espectro, muitos vocoders computam parâmetros que descrevem um modelo simplificado do mecanismo da produção da voz. Basicamente, os modelos existentes assumem que os sons da voz se dividem em duas classes distintas: sonantes e não-sonantes. Sons sonantes ocorrem quando as cordas vocais vibram e são caracterizadas pela altura da vibração das cordas vocais dentro da estrutura resonante formada pela garganta, boca e cavidade nasal. Numa voz não sonante, as cordas vocais não vibram. Em vez disso, a turbulência do ar, resultante pela sua passagem pela estreita cavidade formada pelos órgãos da fala, ou a leve introdução de ar pela língua e lábio, criam um ruído acústico que excita o trato vocal. Como na voz sonante, os órgãos criam condições de ressonância que concentram a energia acústica não-sonante em áreas particulares do espectro de frequências. Ao contrário do som sonante, onde as raízes componentes do espectro são discretas, o espectro de energia durante a emissão de um som não sonante é contínuo.

Em geral, o analisador do vocoder determina a estrutura resonante do trato vocal, estima a altura e decide se, o trecho é sonante ou não-sonante. O



Codificação digital da fala.

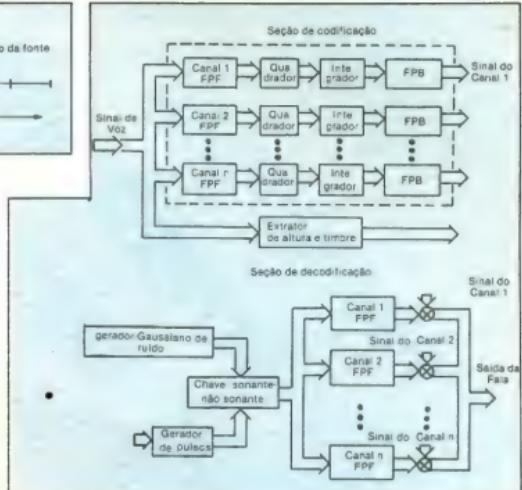
Sintetizador usa as características da voz para reconstruir uma nova forma de onda que soa muito parecida com a voz de entrada. Vários vocoders diferem no método de extrair as características da voz, além nas diferenças existentes na sintetização artifical da voz a partir dessas características.

O vocoder mais simples, conceitualmente, é o vocoder canal. Um vocoder canal básico é mostrado na figura 16. Uma seqüência de filtros passa-faixa são usados para dividir o sinal da voz em canais de frequência. As componentes do sinal em cada canal são primeiramente retificadas, geralmente por um circuito quadrador. Então o sinal retificado passa por um integrador ou por um filtro passa baixa, ou por ambos, para estimar as amplitudes das raízes no espectro de potência em cada canal. Independentemente da análise do espectro, um extrator de alturas determina a altura da voz e um detector sonante determina se a entrada representa um som sonante ou não-sonante.

Como mostra a figura 16, o sintetizador vocoder canal reconstrói o sinal da voz usando estimativas do espectro de potência juntamente com informações da altura e do timbre do som. Durante os segmentos sonantes, um gerador de pulsos injeta uma série de pequenos impulsos na frequência da altura do som, na entrada de um banco de filtros similares aos da figura 7. A saída de cada filtro tem, então, sua amplitude ajustada para o nível definido no codificador. Para sons não sonantes, um gerador de ruídos gaussiano excita o banco de filtros.

Sumário

Nesta série de artigos, nós examinamos os princípios da codificação digital, uma tecnologia que provocará impacto em futuro próximo. A teoria foi desenvolvida nos anos 60 para aplicações nas telecomunicações, e no início dos anos 70 as primeiras matrizes de discos foram comercializadas. Atualmente uma grande variedade desses discos encontram-se no mercado. Depois de vários anos de desenvolvimento, nós podemos encontrar discos digitais compactos, seguros e baratos da mais alta fidelidade. □



Vocoder Canal.

© Copyright Audio

PROCURE
que você encontra
os números
atrasados da revista
Nova Eletrônica na
ORGANIZAÇÃO
COSTA
Livros, Revistas
e Jornais Ltda.

RUA DOS ANDRADAS 39

FONES: 227-6509 e 223-2728

Banca externa na Estação Rodoviária

PRANCHETA DO PROJETISTA SÉRIE NACIONAL

Amplificador estéreo para fones

Evandro Luiz Duarte Madeira, Belo Horizonte, MG

O pequeno aparelho aqui descrito é um amplificador estereofônico, destinado a amplificar sinais musicais de áudio — ou qualquer outro sinal que esteja dentro dessa faixa — e entregá-los a um par de fones, servindo tanto para a escuta de sinais fornecidos por uma fonte estereofônica de áudio, quanto para a pesquisa de sinais em outros aparelhos que trabalhem na faixa de áudio. Portanto, com ele podem ser ouvidas músicas a partir de uma cápsula fonocaptora estéreo (seja esta magnética, de relutância variável, de cristal ou de cerâmica), de uma cabeça reproduutora magnética (de gravador ou *tape-deck*) estéreo, ou ainda sons captados por um microfone estéreo ou dois microfones comuns.

Por outro lado, o mesmo amplificador estéreo para fones serve também para uso na pesquisa de sinais. Por exemplo, em um amplificador estereofônico, supondo-se que haja uma "diferença entre canais", seja esta na resposta em frequência, no ganho ou na taxa de distorção, aplique-se um sinal aos dois canais simultaneamente (girando-se a chave "estéreo-mono" para a posição monofônica ou ainda ligando-se as duas entradas em paralelo) e use-se o pequeno amplificador de fones de ouvido, para monitorar o sinal na entrada e na saída de cada estágio, partindo da entrada. Quando, na entrada de um determinado estágio, o sinal estiver perfeitamente idêntico ao correspondente do outro canal, e em sua saída aparecer a diferença, se terá encontrado, então, o estágio defeituoso.

O amplificador estéreo para fones possui entrada de múltipla impedância e múltipla sensibilidade, em um só plug, graças ao uso de um conector femea DIN (Philips, Telefunken, Grundig) de 5 pinos, 180 graus. Para uma fonte de sinal de alta impedância ou de alto nível de sinal, usa-se a

entrada estéreo constituída pelos pinos 3 e 5, correspondentes aos canais esquerdo e direito, respectivamente. Para fontes de áudio de baixa impedância, ou de baixo nível de sinal, são usados os pinos 1 e 4, canais E e D, respectivamente. O potenciômetro duplo de 22 + 22 k controla o volume de saída, atuando sobre a sensibilidade geral do amplificador. No caso particular do protótipo, foi utilizado um potenciômetro linear, uma vez que o mesmo não se dedicaria exclusivamente à escuta de música em estéreo. Entretanto, poderia também ser usado um potenciômetro logarítmico.

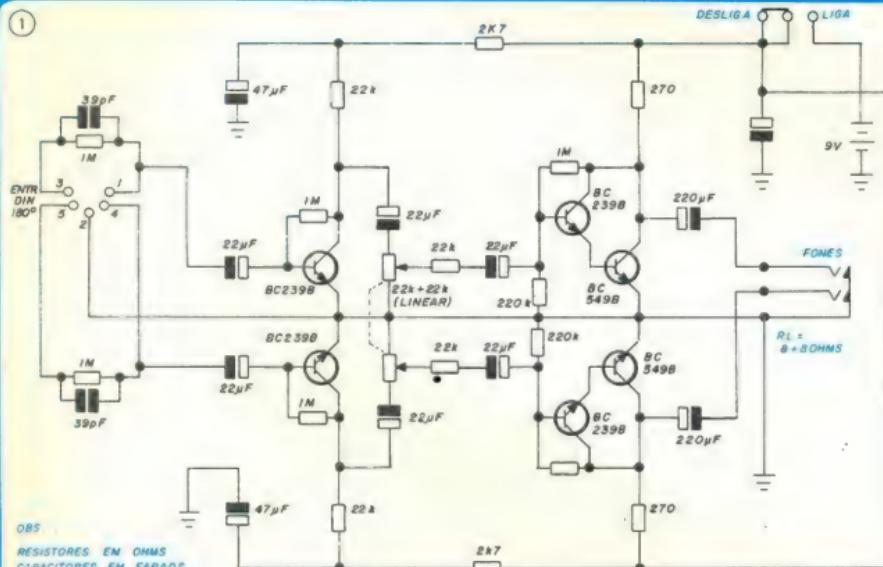
Na saída "Fones" foi utilizado um plug femea "nipônico", uma vez que deste tipo é a maioria dos machos encontrados nos fones estereofônicos à venda no mercado. Isso não impede que outros tipos de plugs sejam usados, inclusive os do tipo DIN, próprios para fones de ouvido, que são uma ótima opção.

Na figura 1 é apresentado o circuito completo do amplificador sendo que a figura 2 ilustra sua placa de circuito impresso, em tamanho natural de 6 x 10 cm. É bom que sejam usados cabos blindados de boa qualidade na entrada, do plug DIN até o circuito impresso, e também nas ligações entre o potenciômetro e o circuito impresso, pois isso evitaria interferências causadas por zumbido de corrente alternada.

O circuito

O sinal a ser amplificado, ao ser aplicado ao plug de entrada, é levado à base do primeiro transistor de cada canal, através do capacitor eletrolítico de 22 μ F. O transistor do primeiro estágio, um NPN de silício e baixo ruído, BC239B, tem sua base polarizada por um resistor de 1 megohm, que, por estar ligado entre esta e o coletor, propor-

1



KIT'S NOVA ELETRÔNICA COMPONENTES



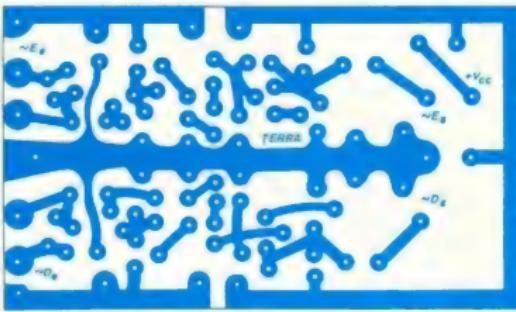
Toda a linha Kenwood
SSB UHF VHF
Wattímetros e Cargas Bird
Frequêncímetros YAESU
Instrumentos BaK
Antenas Móveis

Pelo melhor preço

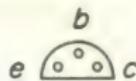
**Comercial
Bezerra
ltda**

MANAUS

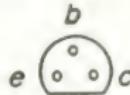
R. COSTA AZEVEDO, 139 - FONE: 232-5363 TELEX: 092-456



2



BC239B



BC549B

3

ciona, além da polarização CC, uma realimentação negativa de CA, no sentido de reduzir a taxa de distorção do estágio (na figura 3 está representado o aspecto físico dos transistores usados no circuito, bem como a disposição dos terminais dos mesmos).

Como resistor de carga de coletor, tem-se no primeiro estágio um resistor de 22 k, de onde é retirado o sinal já amplificado, por meio de um capacitor de 22 μ F. O potenciómetro duplo de 22 + 22 k controla, simultaneamente, o ganho dos dois canais do amplificador: o sinal resultante no cursor desse potenciómetro é então aplicado, através de

um conjunto série 22 k - 22 μ F, à entrada de um circuito Darlington, formado por dois transistores NPN de silício e baixo ruído; BC239B e BC549B. Esta parte do circuito também utiliza em sua polarização um resistor ligado entre a base e o coletor, com a mesma finalidade de reduzir a distorção total do estágio; é um resistor de 1 megohm, sendo que na junção entre ele, o conjunto RC e a base do BC239B existe um resistor de 220 k, ligado à terra, que também faz parte da polarização fixa de corrente contínua do Darlington. Este resistor fornece polarização negativa (no sentido de diminuir a condução do Darlington) à base do BC239B, com a finalidade de reduzir a corrente emissor-coletor do BC549B, para que não haja desperdício de carga da bateria. Como carga de coletor do circuito Darlington, temos um resistor de 270 ohms, de onde é retirado o sinal a ser aplicado à bobina de um dos canais do fone de ouvido estéreo/fônico.

O primeiro estágio tem sua alimentação filtrada por um capacitor de 47 μ F; o estágio final não utiliza filtragem, uma vez que a mesma não se revelou necessária. Mesmo ao se utilizar o amplificador com uma fonte retificadora de 9 volts, não ocorrerá o incômodo aparecimento de zumbido de fonte, visto que um capacitor de 1000 μ F (o mais usado em fontes comuns de tensão) pode proporcionar a filtragem necessária para cancelá-lo.

A sensibilidade do amplificador é boa; com o volume máximo ajustado pelo potenciómetro, é necessário um pequenissimo sinal para se obter boa saída sonora nos fones (cerca de 1 ou 2 mV, na entrada de baixo nível), sendo que esse sinal não deve ultrapassar os 30 mV, quando então haveria distorção. Na entrada de alto nível um sinal de 50 mV já é suficiente para proporcionar na saída um bom nível de reprodução, sendo que a referida entrada aceita até cerca de 2 V de nível, antes que o amplificador comece a deformar a senóide de teste. Tal sensibilidade foi medida com um sinal de 1 kHz e com fones de impedância igual a 8 ohms em cada canal; outras impedâncias de saída poderão ser também experimentadas.

A resposta em frequência é plana, pois o amplificador trabalha razoavelmente bem em todas as frequências compreendidas entre 16 Hz e 22 kHz; naturalmente, a maioria dos fones estéreo encontráveis no comércio não reproduz exatamente os limites inferior e superior dessa faixa, mas o fará também de maneira razoavelmente boa. Uma melhoria considerável na reprodução das altas frequências é assegurada pelo capacitor de 39 μ F, ligado em paralelo ao resistor de 1 megohm, na entrada; isso, no caso da entrada estéreo apropriada aos sinais de alto nível.

INDICADORES DIGITAIS DE PAINEL SÉRIE 2000



- Número de Dígitos: 3⁹
- Tempo de Resposta: < 1,0 segundo.
- Razão de Amostragem: 3 por segundo.
- Precisão: \pm 0,05% da leitura + 1 dígito.
- Polaridade: Bipolar, automática com sinal.
- Medidas de: μ A; mA; mV; V; °C (Bulbo de Resistência)



INSTRUMENTOS ELÉTRICOS ENGO S.A.

FÁBRICA: Rua das Margaridas, 221 - Rio das Ostras - RJ - CEP: 24704

Tel.: PABX 542-0511 - CEP: 28211 - ENTRADA - 5 KM/R - SP

RIO DE JANEIRO: Av. Franklin Roosevelt, 115 - Andar 4 - CEP: 40320

Tel.: 222-7428 e 224-2769 - 26.000 Rio de Janeiro - RJ



engenharia

do PRANCHETA PROJETISTA

Multivibrador astável mede tolerância de capacitores

V. Ramprakash

Pesquisa de Sistemas Eletrônicos, Madurai, Índia

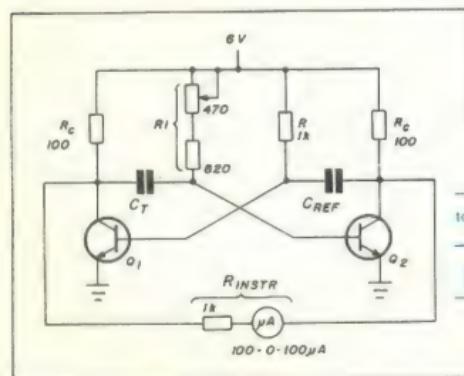
Conhecer o valor absoluto de um capacitor é, muitas vezes, menos importante que conhecer sua tolerância, ou desvio de seu valor padrão, especialmente em aplicações de medição por amostragem. Este circuito utiliza um multivibrador astável numa simples configuração em ponte, a fim de medir diretamente o valor da tolerância dos capacitores. Assim que o instrumento é calibrado, pode ser empregado ao longo de uma extensa faixa de valores, sem ajuste, combinando assim precisão com conveniência.

Como se vê pela figura, os capacitores de teste e referência (C_T e C_{ref} , respectivamente) são usados em conjunto com os resistores R e $R1$ para controlar a frequência de oscilação do multivibrador astável. Um microamperímetro com zero central medirá a corrente que flui, nos dois sentidos, entre os dois coletores dos transistores, durante cada ciclo.

Como se poderia esperar, o ciclo de trabalho do sinal de saída é de 50%, normalmente, quando $C_T = C_{ref}$. A magnitude da corrente que fluí de Q1 durante a primeira metade do ciclo é igual àquela de Q2, que fluí durante a segunda metade; nesse caso, como as correntes têm valores iguais e sentidos opositos, o galvanômetro apresenta uma leitura média nula.

Agora, se C_T exibir um valor superior ao de C_{ref} , o transistor Q2 ficará cortado por mais tempo que Q1, em cada ciclo, fazendo com que o instrumento indique uma leitura positiva. Em suma, a deflexão do ponteiro é uma medida da diferença entre C_T e C_{ref} , apesar da relação entre a deflexão e a diferença não ser linear.

A tolerância pode ser definida como $T = \Delta C/C_{ref}$, onde $\Delta C = C_T - C_{ref}$. Se $R = R_1$ e desprezarmos R_C , a corrente que irá fluir, em cada ciclo, pelo instrumento, será:



Indicador de tolerância — O capacitor de teste C_T e o capacitor de referência C_{ref} controlam a frequência e o ciclo de trabalho do multivibrador astável. O valor de tolerância de C_T está relacionado com a variação do ciclo de trabalho e pode ser encontrado ao se medir a média aritmética da corrente bidirecional que flui pelo circuito do coletor. A relação entre a desflexão do instrumento e a tolerância de C_T está apresentada na tabela.

tolerância CT ± 1	± 20	± 15	± 10	± 5	± 1	0
leitura do instrumento	± 99,99	± 76,74	± 52,38	± 26,82	± 5,47	0

$$I_M = \frac{0.69R\Delta C}{0.69RCT + 0.69RC_{ref}} \times R_{instr} \quad (1)$$

ou

$$I_M = \frac{\Delta C}{C_{ref} + \Delta C + C_{ref}} \times \frac{V_{cc}}{R_{instr}} \quad (2)$$

Dividindo numerador e denominador do primeiro termo por C_{ref} , reduzimos a equação a:

$$I_M = \frac{T}{2+T} \times \frac{V_{cc}}{R_{instr}} \quad (3)$$

Esta última equação é empregada em uma única calibração do instrumento, para uma dada deflexão de fundo de escala do instrumento, desde que o capacitor de referência não varie de um fator maior que 10. Faça, por exemplo, $C_T = C_{ref} = 1 \mu F$, ajustando em seguida R_1 para uma indica-

ção nula no instrumento. Depois, acrescente a C_T um capacitor de $0.2 \mu F$, de modo a estabelecer uma diferença de 20% entre C_T e C_{ref} ; ajuste então R_{instr} para uma deflexão de 100 μA (fundo de escala). A equação (3) ficaria assim:

$$100(10^{-6}) = \frac{0.2}{2+0.2} \times \frac{V_{cc}}{R_{instr}} \quad (4)$$

de onde você pode concluir que $V_{cc}/R_{instr} = 1100 \mu A$. Substituindo esse valor na equação (3) e dividindo numerador e denominador do primeiro termo por T , a relação entre a deflexão do instrumento (D) e a tolerância, para um deslocamento de 100 μA , é de:

$$I_M = D = (1 + 2/T)^{-1} \times 1100 \mu A \quad (5)$$

Esta equação é facilmente calculada, permitindo a calibração do instrumento. Os resultados aparecem na tabela.

Memória PROM converte e apresenta código binário em um display de 1½ dígitos

V.R. Goodbole
North Electric Co., Galion, Ohio

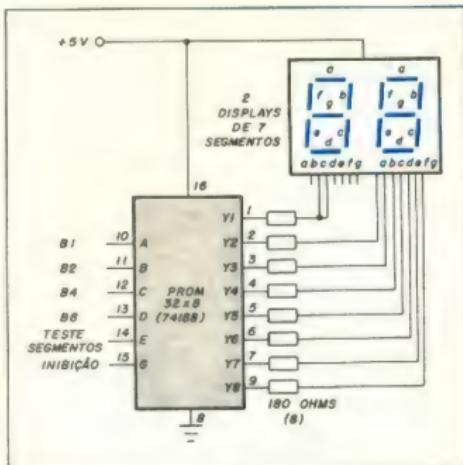
Ao se providenciar leituras para circuitos de teste, equipamento de inspeção, indicadores de erro e circuitos semelhantes, normalmente é necessário partir de um código binário de 4 bits e apresentá-lo em um display de 1½ dígitos, com os números de 1 a 15. Esse processo costuma ser efetuado em duas etapas, mas uma memória PROM pode fazê-lo em uma só.

No método tradicional, o primeiro passo consiste em converter o código binário em codificação BCD, através de uma das técnicas disponíveis. No segundo passo, utiliza-se decodificadores BCD/7 segmentos para ativar os conhecidos displays de LEDs. A memória, porém, pode ser programada para aceitar os sinais binários e gerar as saídas apropriadas para acionar diretamente os visores de LEDs.

A utilização de uma PROM traz diversas vantagens. Em primeiro lugar, a conversão e excitação são feitas num único estágio, o que proporciona interface direta com o display; é possível adicionar controles de apagamento e teste de segmentos sem custo adicional; economiza-se um espaço razoável e o custo é competitivo ao de outras abordagens.

A codificação binária dos números de 1 a 15 requer apenas quatro bits. Sendo assim, a posição do dígito mais significativo, no display, vai exibir no máximo o algarismo 1, o que quer dizer que esse dígito poderá ser ativado por um simples sinal, que acenderá os segmentos necessários. Para excitar os sete segmentos do dígito menos significativo, são necessários sete sinais, ao todo. Dessa forma, o conversor/excitador deverá aceitar 4 entradas binárias e produzir oito saídas que dão origem à indicação digital do display.

Uma PROM de 32×8 bits, como a 74188, presta-se muito bem a esta aplicação, pois possui saída em coletor aberto com uma capacidade de 16 mA cada, a uma tensão de 0.5 V , o que lhe permite ser acoplada diretamente ao visor, através de resistores apropriados. E além de executar a



Em uma só etapa — A memória PROM atua como dois displays de sete segmentos, a fim de apresentar o valor decimal de um sinal de 4 bits. Esse tipo compacto de interface é bastante conveniente em circuitos a microprocessador, que geralmente dispõem de alguma capacidade extra em suas PROMs. Uma memória de 32×8 bits pode proporcionar os sinais necessários ao acionamento dos números de 1 a 15, no display, e ainda acomodar os controles de teste de segmentos e inibição. As aplicações variam muito, desde indicação de números de teste, em pequenos instrumentos, até apresentação de posição em chaves de toque com saídas binárias.

Tabela da verdade e programa para ativar o display de 1½ digito

Inibição	teste de segmento	B8	B4	B2	B1	display	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	0	4	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	0	1	5	1	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	6	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	7	1	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	9	1	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	11	0	1	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	12	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	13	0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	14	0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	15	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	X	X	X	X	(desl.)	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	X	X	X	X	18	0	0	0	0	0	0	0	0

1 = alto

0 = baixo -

X = indiferente

conversão necessária, a memória conta com uma capacidade adicional, que possibilita acrescentar algumas características desejadas, tais como a de apagamento e teste de segmentos, sem despesas extras. Na figura podemos apreciar o circuito completo do conversor, que requer apenas os displays e 8 resistores, além da memória PROM. A tabela da verdade relaciona as instruções pelas quais a PROM deve ser programada.

As localidades de 0 a 15 contêm os bits que geram os

dados que produzem os números correspondentes, enquanto as de 16 a 31 foram deixadas livres; uma dessas localidades poderá ser endereçada pelo bit "1" aplicado ao pino de teste de lâmpadas. Esse nível fará com que todas as saídas sejam levadas ao nível lógico "0", acendendo todos os segmentos para formar o número 18. Quando a entrada inibidora é levada ao nível "1", as saídas são desligadas e o visor apaga-se.



NÃO SE PRECIPITE!

Você vai encontrar na CASA STRAUCH

TTL

DIODOS LINEARES

TRANSISTORES

CIRCUITOS IMPRESSOS

KITS NOVA ELETRÔNICA

CASA STRAUCH

AV. JERÔNIMO MONTEIRO, 580

TEL.: 223-4675

VITÓRIA

ESPIRITO SANTO

VOCE GOSTA DE LEVAR VANTAGEM EM TUDO, CERTO?

Então venha nos visitar!
Compre aquele instrumento
que falta na sua bancada
através do nosso crediário

- Assessoria técnica
- Show Room para demonstrações
- Crediário
- Melhores preços no mercado
- Garantia na qualidade
- Grande estoque
- Novidades do mercado



HORÁRIO DE ATENDIMENTO:
DIAS ÚTEIS: DAS 8:00 ÁS 18:00
SÁBADOS: DAS 8:00 ÁS 13:00



FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209
CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 - 18 - 19 - 20

ou então utilize o sistema de Reembolso Varig ou mesmo Vale Postal

Potências ainda maiores estendem o domínio dos V-Mosfets

Manipulando valores elevados de corrente e tensão, eles estão aparecendo em amplificadores de RF, fontes chaveadas, sistemas de controle para motores e amplificadores de áudio. É bem provável o surgimento de amplificadores chaveados de grande eficiência.

Arthur D. Evans, David Hoffman, Edwin Oxner, Walter Heinzer e Lee Shaeffer
Siliconix Inc., Santa Clara, Califórnia

A preferência pelos dispositivos V-MOS de potência vem crescendo a cada dia, estendendo-se sobre mais e mais aplicações. Desde o surgimento dos primeiros MOSFETs de média potência, há 4 anos, o desempenho desses transistores de efeito de campo, confeccionados com tecnologia MOS de ranhuras verticais, aperfeiçoou-se tremendoamente, tanto nas frequências de áudio como nas de RF. De fato, já existem em versão comercial dispositivos capazes de manipular 400 V a 4 A e 80 V a 12,5 A, assim como 125 W na região de RF.

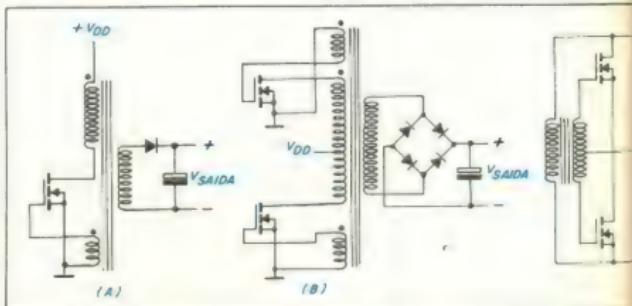
Esses desenvolvimentos descortinaram uma nova gama de aplicações para os V-MOS de potência, não só em amplificadores de RF, como também em fontes chaveadas,

sistema de controle de velocidade de motores, amplificadores de áudio e comutação de sinais analógicos. E o que é melhor, os transistores V-MOS estão prometendo a realização de amplificadores comutadores, capazes de operar com eficiência superior a 90%.

É com boas razões que os V-MOSFETs estão competindo diretamente com os bipolares na classe de alta potência, onde estes últimos dominaram por um longo período. O fato é que os FETs de potência oferecem um desempenho superior, em muitos pontos, sobre os bipolares equivalentes (veja o quadro "Um pouco sobre a história dos V-MOS de potência").

As fontes chaveadas operam, tradicionalmente, em

Nas fontes de alimentação — Os V-MOSFETs de potência conferem muitas vantagens às fontes chaveadas: operação em altas frequências, eficiência elevada e confiabilidade superior. Além disso, podem ser utilizados nas configurações normais de inversores — como, por exemplo, o conversor CC/CC de um só transistor (a), o inversor tipo *push-pull* (b), o Inversor com 2 transformadores (c), o inversor tipo "brigada" (d) e o inversor excitado (e).



freqüências de 20 a 25 kHz; dentro de certos limites, porém, quanto maior a freqüência, melhor o desempenho. Elevando-se a freqüência de operação, os indutores ou transformadores tornam-se menores, o circuito resulta menos complexo, seu peso diminui e os capacitores de filtragem também são reduzidos, encurtando assim o tempo de resposta a transientes. Graças a tais características, os fabricantes de fontes tem elevado as freqüências de operação para a faixa dos 50 ou 60 kHz. Freqüências maiores dariam resultados ainda melhores, mas os tempos relativamente longos de condução e corte dos transistores bipolares de potência tem limitado bastante a velocidade de comutação.

Maior eficiência para as fontes chaveadas

Os V-MOSFETs de potência, porém, podem efetuar comutações 10 a 100 vezes mais rapidamente que seus equivalentes bipolares; um dispositivo já existente no mercado, por exemplo, é capaz de comutar 10 A de corrente em apenas 50 ns. Para as fontes chaveadas, isso significa componentes de menor tamanho, assim como melhoria geral na eficiência. Na maior parte das aplicações de comutação, o transistor deve sua maior perda de potência aos períodos de transição; pelo fato de trabalharem a grandes velocidades, a dissipação em potência dos transistores V-MOS durante as transições é reduzida. Uma outra vantagem aíressa desses componentes é sua elevada impedância de entrada, que reflete em baixíssimas potências de excitação e torna as fontes chaveadas mais eficientes. A típica corrente de entrada, com o transistor estabilizado, é inferior a 10 nA, possibilitando excitar os transistores V-MOS de potência até mesmo com simples portas CMOS.

Além do mais, como a área segura de operação desses transistores não fica restrita por limitações de rupturas secundárias e o coeficiente de temperatura de sua corrente de dreno é negativo, os circuitos comutadores V-MOS oferecem maior confiabilidade que aqueles utilizando bipolares. A simplicidade dos circuitos excitadores requeridos também ajuda a aumentar a confiabilidade, enquanto a eficiência significa menor necessidade de dissipação de calor. Considerados em conjunto, esses fatores contribuem bastante para significantes reduções de tamanho e custo nas fontes chaveadas confeccionadas com V-MOSFETs de potência.

Circuitos padronizados para os Inversores V-MOS

Nada nos impede de empregar as configurações já consagradas de circuitos para projetar inversores V-MOS, alguns dos quais aparecem na figura 1. No conversor CC/CC de um só transistor, por exemplo, ilustrado na figura 1a, um transformador acopla um oscilador de bloqueio V-MOS a um retificador meia onda. Devido à sua pouca eficiência, tal circuito é utilizado principalmente em aplicações de baixa potência. Além do mais, a carga recebe ali-

mentação durante uma fração apenas do ciclo do oscilador, o que quer dizer fator de *ripple* elevado e necessidade de uma boa filtragem na saída.

O inversor tipo *push-pull*, com dois transistores (figura 1b), por sua vez, entrega uma onda quadrada à carga, reduzindo o fator de *ripple* e as exigências de filtragem. Acrescentando um transformador para excitar as portas (figura 1c), evita-se a saturação do transformador de saída e melhora-se assim a eficiência de todo o sistema. A operação do inversor em ponte de um só transformador (figura 1d) é similar à do inversor *push-pull*, com a diferença de que aqui a tensão dos transistores é reduzida à metade. Para tornar o circuito mais eficiente, o inversor em ponte também pode ser implementado com dois transformadores.

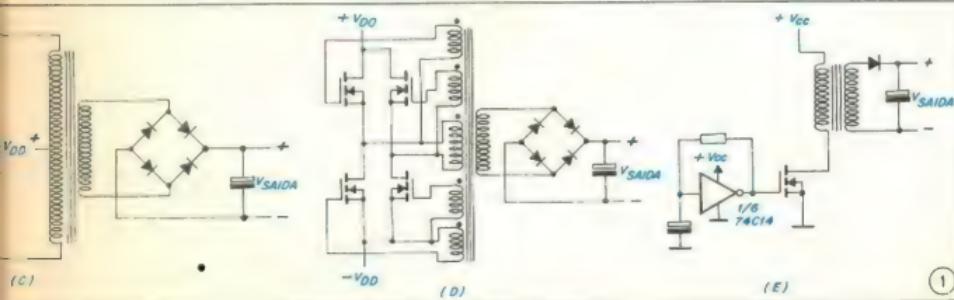
Quando se utiliza transistores bipolares, os inversores auto-oscilantes como estes são a melhor opção, se for necessário reduzir o número de componentes e se a eficiência for uma consideração secundária. Os transistores V-MOS permitem que o projetista escolha o tipo de inversor que é excitado de forma mais eficiente, a exemplo daquele apresentado na figura 1e, que dispensa os incômodos circuitos excitadores exigidos pelos bipolares. Com este tipo de circuito, o transformador não opera em sua região de saturação e a freqüência de operação deixa de variar conforme a carga, permitindo assim a otimização de todo o sistema. (Qualquer uma das opções auto-oscilantes pode ser convertida em um inversor excitado, bastando para isso eliminar o enrolamento de excitação de porta, no transformador, e substituí-lo por um excitador adequado).

Muitas das características que tornam os dispositivos V-MOS de potência atrativos para fontes chaveadas também se aplicam aos circuitos de controle de motores. Com os recentes acréscimos em tensão e corrente, os V-MOSFETs de potência são excelentes candidatos a participar desses circuitos, onde podem oferecer as vantagens da baixa potência de excitação e comutação em alta velocidade, com pleno uso de sua capacidade, já que não estão sujeitos à ruptura secundária.

Simplificando os controles de motores

Nos sistemas tradicionais de controle, que empregam transistores bipolares, SCR's ou TRIACs como elementos comutadores, o circuito excitador torna-se muito complexo e consome potência em excesso. Devido à redução de seu beta em correntes elevadas, os transistores bipolares precisam de circuitos excitadores com grande capacidade de corrente, geralmente envolvendo o uso de fontes flutuantes para cada fase do sistema de controle. De mesma forma, os SCR's e TRIACs exigem sistemas complexos de disparo e desativação e muitas vezes operam de forma imprevisível.

Os V-MOSFETs de potência, por outro lado, necessitam de apenas alguns microwatts de potência de excitação, simplificando, desse modo, os circuitos excitadores. E, exa-



tamente como nas fontes chaveadas, sua rápida comutação e isenção da ruptura secundária melhoram bastante a eficiência, o desempenho, a confiabilidade, além de reduzir seu custo.

A figura 2 mostra a simplicidade de um sistema de controle de motores, feito com transistores V-MOS. Ele emprega a modulação por largura de pulso, através de um comparador quádruplo de baixo consumo, a fim de manter a velocidade desejada de um pequeno motor, independentemente da carga aplicada ao mesmo.

Durante a operação, a força contra-eletromotriz do motor serve de indicador de velocidade. Essa círculo, juntamente com a tensão CC ajustada, vai alimentar um amplificador diferencial. A saída desse amplificador controla o modulador por largura de pulso, que fornece a excitação de porta ao V-MOSFET de potência. O circuito é bastante eficiente, pelo fato do transistor trabalhar na modalidade de comutação, ao invés de fazê-lo na modalidade linear. De fato, no caso observado de um motor de 120 V/5 A, a eficiência mostrou-se superior a 95%. Pode-se construir até mesmo sistemas de controle polifásicos com os transistores V-MOS, com a mesma facilidade.

Comutando sinais analógicos

Depois da amplificação, a comutação de sinais analógicos é a função mais importante que os semicondutores discretos podem realizar atualmente. E no domínio da comutação analógica o transistor V-MOS está muito perto de ser ideal. Além de sua resistência baixa e linear, quando em operação, oferece também uma elevada resistência quando desativado, grande rapidez de operação, boa isolamento entre a entrada de controle e a rota de sinal e uma comutação "limpa" (sem a típica oscilação dos contatos mecânicos).

A baixa resistência em operação minimiza, naturalmente, a dissipação de potência. Na comutação de sinais não trabalhados, onde a precisão não tem prioridade, dá-se grande importância à eficiência do sistema; neste campo, os SCR's e TRIAC's se saem muito bem. Entretanto, ao se comutar sinais analógicos, apesar de ainda se considerar a perda de potência, o problema mais fundamental são as não-linearidades do elemento comutador, que podem alterar e distorcer o sinal. Todos os dispositivos que trabalham

por injeção de corrente, sejam eles transistores bipolares, SCR's ou TRIAC's, sofrem do mesmo mal: correntes não-lineares, que introduzem tensões de erro em série ao sinal analógico, como se pode constatar pela figura 3a. Em contraste, o transistor V-MOS é completamente isento de tensão de offset. Sendo um dispositivo de portadores majoritários, suas propriedades em operação são determinadas pelo silício homogêneo, que é inherentemente linear.

Não se pode negar que os relés e chaves electromecânicas oferecem uma resistência baixíssima em seus contatos, quando operados (de alguns milhóis, apenas); por outro lado, estão sempre sujeitos a uma tremenda elevação dessa resistência, a partir de um certo número de operações. Os transistores V-MOS, porém, mantêm intacta sua resistência em operação durante toda sua vida útil. E apesar dos relés e chaves mecânicas proporcionarem a maior isolamento possível quando desativados, os dispositivos V-MOS, justamente por serem do tipo MOS, oferecem isolamento semelhante entre a entrada de controle e a rota de sinal. De fato, apresentam uma fuga CC, quando desativados, de apenas alguns nanoampéres e a fuga CA é praticamente a mesma; a isolamento que apresentam, nesse estado, chega a 60 dB, nos 10 MHz.

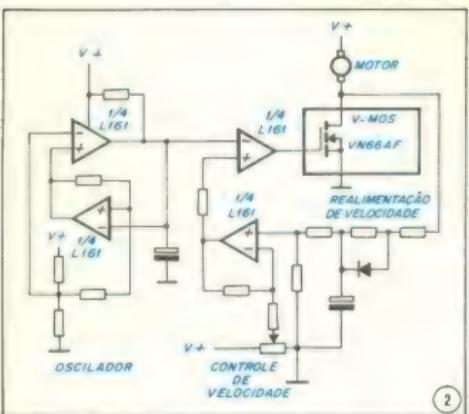
Os V-MOSFETs de potência são capazes, ainda, de suportar as elevadas correntes de pico necessárias à carga e descarga de sistemas reativos — uma capacidade muito importante em conversores A/D, circuitos de amostragem e retenção e integradores. Mas a vantagem mais sutil desses transistores é sua ampla faixa dinâmica, pois podem chavear facilmente sete décadas de corrente, sem a produção de óxido nos contatos ou erosão dos eletrodos, problemas típicos das chaves mecânicas. A faixa dinâmica é especialmente útil nas aplicações de áudio, onde é preciso manter um bom desempenho linear desde sinais de 1 uV até os de 50 V. Por seu lado, os dispositivos de injeção de corrente apresentam problemas nos níveis reduzidos de sinal, devido às inerentes tensões offset geradas pelas junções PN.

É fácil empregar o transistor V-MOS como comutador analógico. O controle de velocidade de motores da figura 2, por exemplo, é adequado para uma chave analógica unidirecional. Para se utilizar uma chave bidirecional é preciso incluir um circuito de deslocamento de nível, conforme nos mostra a figura 3b. Para se realizar o equivalente a um relé de estado sólido, no entanto, é preciso prover uma elevada isolamento de modo comum, evitando introduzir ruído no caminho do sinal analógico. Isto poderia ser obtido através de um simples transformador toroidal como isolador, como se vê na figura 3c. Ou então através de acopladores óticos, já que os transistores V-MOS exigem pouquíssima potência de excitação, como vimos.

Amplificadores lineares de desempenho superior

As características dos V-MOSFETs fazem com que sejam perfeitos também para os estágios de saída de amplificadores lineares, que precisam fornecer uma potência considerável às suas cargas, como alto-falantes ou motores. Nestas aplicações, os transistores V-MOS costumam ser mais robustos, mais facilmente introduzidos nos projetos, além de trabalharem melhor, em muitos aspectos, que seus equivalentes bipolares. E agora que já existem os V-MOS de correntes e tensões elevadas, servo- e áudio-amplificadores que contam com tais dispositivos estão se tornando economicamente competitivos com aqueles que utilizam transistores tradicionais.

Uma das vantagens mais importantes que os transistores V-MOS conferem aos amplificadores lineares é a ausência de desvio térmico. Em um amplificador bipolar, quando a temperatura aumenta os dispositivos de saída tendem a conduzir mais corrente, que tende a elevar a dissipação, que, por sua vez, eleva ainda mais a temperatura. E se não houver alguma espécie de proteção, a corrente continuará a crescer, até que o transistor seja destruído, vítima do desvio térmico.



No controle de motores — Quando usados em sistemas de controle de velocidade de motores, os V-MOSFETs de potência exigem baixa potência de excitação, oferecem um chaveamento rápido e estão isentos da ruptura secundária. O sistema mostrado aqui emprega modulação por largura de pulso, por intermédio de um comparador quádruplo de baixo consumo.

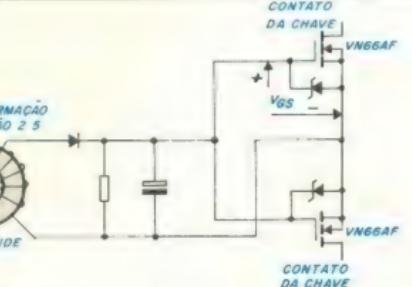
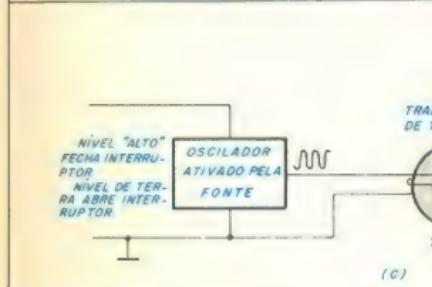
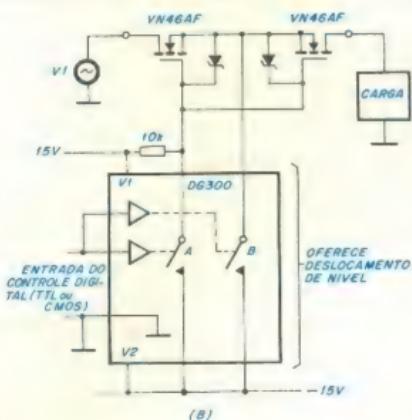
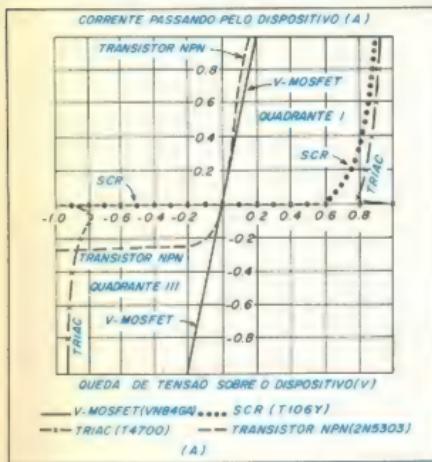
Costuma-se empregar sempre algum mecanismo de realimentação térmica, a fim de reduzir a excitação do dispositivo de potência quando este começa a aquecer. A realimentação, porém, não é totalmente efetiva, devido à dificuldade de se medir com precisão a temperatura do componente, assim como pelo tempo que a variação de temperatura no mesmo torna para alcançar o elemento sensor. Para compensar tais deficiências, os transistores bipolares são normalmente operados em um ponto inferior ao de sua corrente quiescente ideal, comprometendo assim o desempenho.

Os transistores V-MOS, ao contrário, comportam-se de forma bem diferente quando aquecem: uma elevação na temperatura reduz a corrente dos mesmos, que vai causar um decréscimo na dissipação, fazendo a temperatura voltar ao seu valor normal. Não há necessidade de realimentação térmica, e os transistores V-MOS operam facilmente em correntes quiescentes 5 a 10 vezes superiores às dos bipolares. Como se sabe, correntes de operação maiores significam menor distorção, especialmente nas altas freqüências.

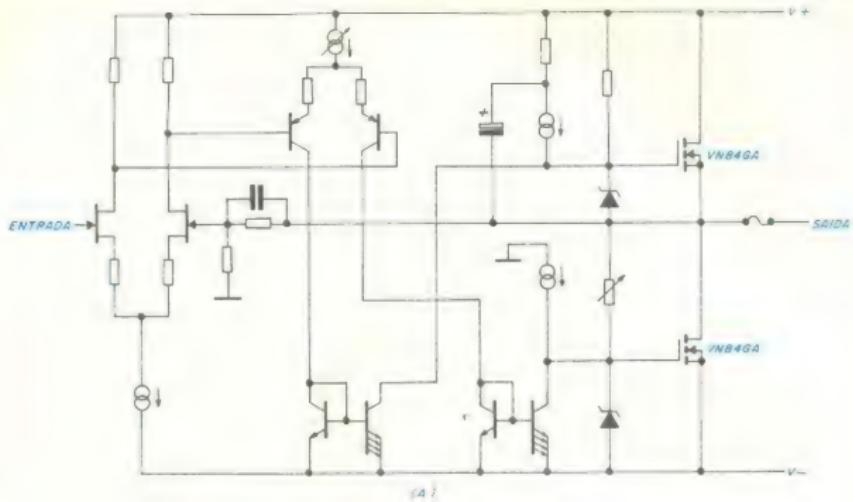
O mesmo comportamento que protege os V-MOSFETs de potência contra a elevação de temperatura também os preserva de condições anormais de funcionamento, tal como cargas em curto-círcuito. Uma sobrecarga instantânea fará com que a corrente do V-MOS diminua com o aumento

de temperatura, protegendo-o por tempo suficiente, até a queima de algum fusível. O coeficiente positivo de temperatura do transistor bipolar, ao contrário, agrava ainda mais a condição de sobrecarga, fazendo com que o dispositivo seja destruído antes que o fusível de proteção tenha chance de responder. É possível acrescentar, ao amplificador bipolar, um fusível eletrônico de ação rápida — do tipo de limitação de corrente de saída — mas isso exige mais componentes e geralmente acaba num compromisso entre bom desempenho e proteção adequada. O compromisso é bastante claro quando se utiliza cargas altamente capacitivas, como alto-falantes eletrostáticos, já que elas exigem correntes de pico elevadas em altas freqüências. Os V-MOSFETs podem fornecer facilmente tais picos, sem correr o risco de "queimar".

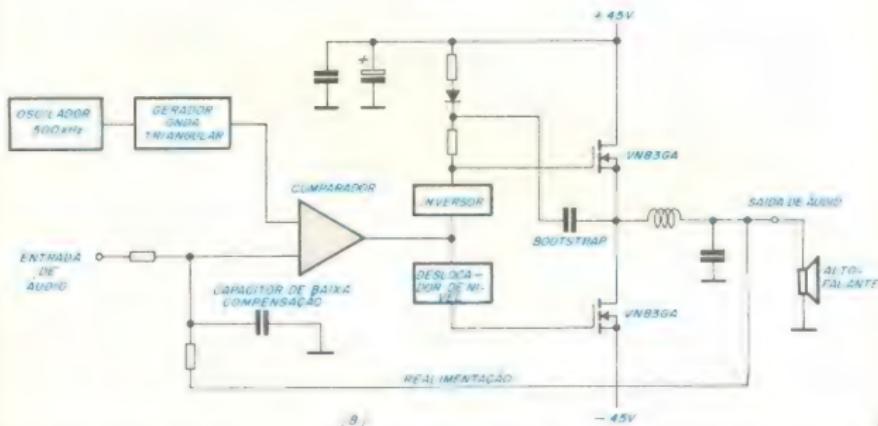
Os amplificadores lineares V-MOS proporcionam ainda um desempenho superior nas altas freqüências, tanto na operação em laço aberto como na de laço fechado. Infelizmente, os transistores bipolares sacrificam a operação em alta freqüência pela robustez — os dispositivos de alta freqüência estão sujeitos à ruptura secundária, razão pela qual preferem se estabelecer uma ampla área de operação segura, às custas da resposta em freqüência. Com os V-MOS de potência, não é preciso fazer compromissos — a *slew rate*, que é a velocidade de variação da tensão, é superior a 100



Chaveando sinais analógicos — Transistores bipolares e tiristores costumam introduzir tensões de erro em série ao sinal analógico que está sendo chaveado (a), enquanto os transistores V-MOS são isentos de tensão de offset. Eles podem ser utilizados para conferir uma chave bidirecional analógica (b) ou até mesmo um relé de estado sólido (c).



(a)



(b)

Nos amplificadores de áudio — Os FETs de potência podem constituir o estágio de saída de amplificadores de áudio de 80 W (a), mantendo a distorção por intermodulação transiente a níveis praticamente imensuráveis. A elevada velocidade de comutação dos dispositivos V-MOS torna viável a operação de amplificadores classe D de 100 W (b).

de amplificadores de áudio de 80 W (a), mantendo a distorção por intermodulação transiente a níveis praticamente imensuráveis. A elevada velocidade de comutação dos dispositivos V-MOS torna viável a operação de amplificadores classe D de 100 W (b).

V/us, 2 a 5 vezes maior à dos amplificadores bipolares; e isso não prejudica, de forma alguma, a resposta em frequência de laço aberto, que chega a ultrapassar os 400 kHz e representa uma melhoria de 4 a 8 vezes nessa característica. Apesar de parecer supérfluo, à primeira vista, tal desempenho na extremidade superior da faixa significa uma melhor qualidade de som, na reprodução de transientes em amplificadores de áudio.

Outra vantagem dos transistores V-MOS é sua transcondutância praticamente constante, já que a distorção é provocada pelas variações dessa parâmetro. Enquanto a

transcondutância dos V-MOSFETs quase não varia acima de uma certa corrente de dreno, nos transistores bipolares esse parâmetro é diretamente proporcional à corrente de coletor. A distorção reduzida permite que um amplificador V-MOS seja projetado com circuitos de realimentação menos complexos.

Outras vantagens

Os benefícios adicionais dos V-MOS de potência incluem sua elevada impedância de entrada nas áudio-frequências, que elimina a necessidade de um alto ganho

de corrente nos estágios excitadores. Além disso, como o transistor V-MOS possui uma entrada controlada por tensão, basta conectar um diodo zener entre porta e fonte do mesmo para que se tenha a limitação da corrente de saída.

Que efeitos trazem tais benefícios, na prática? Na figura 4a vemos um diagrama esquemático simplificado de um amplificador de 80 W para áudio, utilizando V-MOSFETs nos estágios de saída. Graças à pequena distorção, o amplificador requer pouca realimentação negativa para oferecer um bom nível final de distorção. A realimentação negativa reduzida vai resultar numa melhor estabilidade em altas frequências e uma distorção por intermodulação transiente (TIM) virtualmente imensurável.

Vários componentes são exclusivos do projeto com V-MOS. Assim, por exemplo, o resistor variável no estágio de saída proporciona uma realimentação local, do dreno à porta do FET inferior, transformando a configuração fonte comum em seguidor de fonte, similar à operação do FET superior. Ajustando-se esse resistor, pode-se reduzir a distorção harmônica de ordem par, pelo balanceamento do ganho dos dois transistores de saída. Os diodos zener limitam o nível de uma possível excitação porta-fonte sobre os dispositivos de saída. No caso de uma carga curto-circuitada, esses diodos mantêm a corrente de dreno abaixo do limite máximo dos transistores — até que o fusível "queime".

Com os V-MOS de potência é possível confeccionar também amplificadores de áudio classe D, tarefa difícil no passado. Devido ao seu tempo de armazenagem de portadores minoritários, os transistores bipolares exigem um retardo no circuito de excitação, a fim de assegurar que em momento algum os transistores superior e inferior, numa montagem *push-pull*, estejam conduzindo ao mesmo tempo. Esse atraso não só complica o excitador, como também acrescenta distorção ao amplificador.

A inclusão de transistores V-MOS adequados vai resultar em amplificadores classe D de melhor qualidade e menor custo. A rápida comutação e a ausência do período de armazenagem dos dispositivos V-MOS contribuem com a resposta em frequência, eliminam a necessidade de circuitos de retardo no excitador e reduzem a distorção total. Além do mais, a baixa potência de excitação exigida por esses transistores simplifica o projeto dos amplificadores. O amplificador de áudio de 100 W, classe D, da figura 4b, foi construído com transistores V-MOSFET e sua elevada frequência de comutação (500 kHz) proporciona baixa distorção, melhor resposta a transientes e exige pouca filtragem de saída.

Um verdadeiro campeão em RF

Mas a área onde os V-MOS de potência prometem realmente substituir a tecnologia bipolar é a região de RF. Além de suas vantagens na comutação, oferecem baixo ruído de banda lateral e ainda o benefício inédito da estabilidade incondicional, mesmo quando submetidos a condições de severo "descasamento". Em outras palavras, os transistores V-MOS podem suportar com segurança qualquer condição de desajuste, ao contrário de muitos transistores bipolares, que são considerados seguros somente quando ameaçados por situações bem definidas de "descasamento". E, ainda por cima, pelo fato dos dispositivos V-MOS exibirem uma capacitação de realimentação com baixo fator Q, as respostas parasitas externas à faixa são extremamente reduzidas.

Com o auxílio dos V-MOSFETs pode-se obter facilmente amplificadores de banda larga e ganho elevado. Na figura 5a, por exemplo, temos um circuito que oferece uma largu- ▷

BRASITONE

Em Campinas
O mais completo e variado estoque
de circuitos integrados C-MOS, TTL,
Lineares, Transistores, Diodos,
Tiristores e Instrumentos Eletrônicos

KITS NOVA ELETRÔNICA

Rua 11 de Agosto, 185 — Campinas — Fone: 31-1750

Um pouco sobre a história dos V-MOS de potência

Do ponto de vista do projetista, os transistores V-MOSFETs de potência combinam as características de potência, tensão e corrente elevadas dos transistores bipolares com as características de frequência, ganho e impedância de entrada elevados, mais a de transferência linear dos MOSFETs de canal reduzido.

Na prática, os transistores V-MOS evitam os problemas de retenção na desativação (causado pela armazenagem de portadores minoritários na região de base), de ruptura e corrente (devido ao coeficiente positivo de temperatura da corrente de emissão), típicos dos transistores bipolares. Por outro lado, os transistores V-MOS não apresentam as limitações de corrente do transistor MOSFET lateral, já que seus canais estão dispostos de forma a criar um fluxo vertical de corrente, ao invés de horizontal. A disposição vertical permite que a parte posterior do transistor sirva de terminal dreno, fornecendo assim mais canais condutores por unidade de área de superfície.

Vertical

De fato, a corrente flui verticalmente tanto no V-MOSFET de potência (b) como no transistor bipolar (a) — da fonte para o dreno no primeiro e do emissor para o coletor no segundo. Na verdade, as estruturas verticais do V-MOSFET de potência e do transistor bipolar epitaxial planar de dupla difusão são semelhantes em alguns aspectos. Ambos possuem camadas N+, P, N- e N+, e a corrente flui da camada N+ superficial para a região do substrato N+. Além disso, ambos produzem uma região N- epitaxial de cargas, que resulta numa tensão elevada de ruptura de coletor ou dreno.

A operação desses dois dispositivos, porém, difere bastante de um para outro. O transistor bipolar começa a conduzir quando sua junção emissor-base é polarizada diretamente e portadores minoritários são injetados em sua base. Tais portadores se difundem pela região de base até o campo presente na área do coletor. Ao se anular a tensão emissor-base, termina a injeção de portadores na base, mas a corrente de coletor continua a fluir, até que os portadores minoritários estocados na base se difundem pela junção coletor-base e desapareçam. Essa demora para entrar no corte, que é normalmente chamada de retenção da armazenagem de portadores minoritários, limita a velocidade de operação do transistor bipolar.

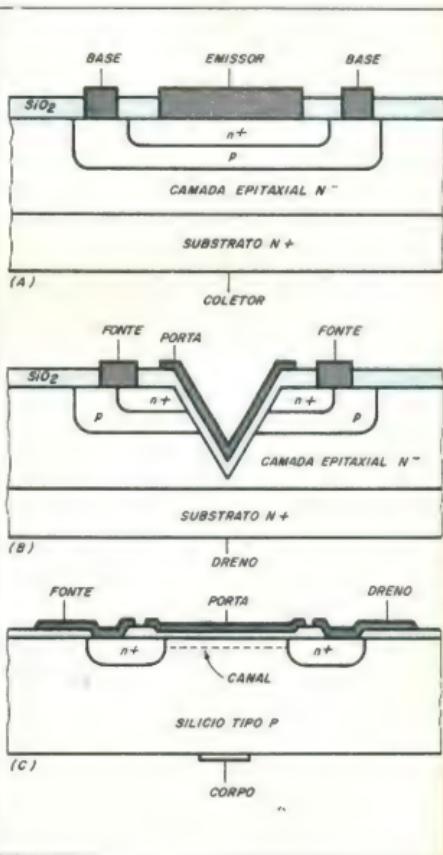
Por outro lado, o transistor V-MOS de canal N é ativado quando sua tensão porta-fonte torna-se positiva, criando um canal que proporciona uma rota condutora entre a fonte e o dreno. Já que a única corrente necessária à carga da capacitância da porta é a mesma requerida para originar o canal, a resistência de entrada do V-MOSFET de potência é elevada. Ademais, como não há estocagem de portadores minoritários, sua desativação é bastante rápida.

Estabelecendo uma comparação, o tempo de desativação de um transistor bipolar de potência é da ordem de 1 us, enquanto o do V-MOSFET de potência fica normalmente abaixo do 10 ns, para 1 A de corrente, aproximadamente.

Além de tudo, no caso do transistor bipolar, um "ponto quente" localizado pode causar uma elevação de corrente pelo mesmo, que, por sua vez, produz um aumento localizado de potência e uma elevação de temperatura. Na presença de uma tensão de coletor moderadamente alta, a situação pode resultar numa destruição por ruptura secundária, que é provavelmente a maior causa de falhas nos transistores bipolares comutadores de potência.

ponto diminua, reduzindo assim a dissipação. Em consequência, os transistores V-MOS podem ser ligados em paralelo, para se alcançar uma maior manipulação de corrente e maior dissipação, sem a necessidade dos resistores de realimentação negativa, que costumam ser incluídos para evitar o excesso de corrente e o desvio térmico. Quando levado à saturação, o V-MOSFET exibe uma resistência com um coeficiente positivo de temperatura; dessa forma, se um dos dispositivos apresentar a tendência de requisitar mais corrente de carga que o normal, sua resistência irá subir juntamente com a temperatura, forçando parte de sua corrente para outros dispositivos do circuito. Portanto, se vários elementos forem conectados em paralelo, a partilha de corrente tende a ser auto-equilibrada.

No MOSFET convencional (c), o fluxo de corrente no canal condutor é paralelo à superfície da pastilha. Normalmente, o espaçamento entre fonte e dreno é da ordem de 5 a 10 μ m. Reduzindo o comprimento desse canal, de forma a melhorar a transcondução, tende-se a reduzir a tensão de ruptura dreno-forte. Um espa-



Sem desvio térmico

O V-MOSFET de potência, por sua vez, quando exibe algum "ponto quente" em sua estrutura, faz com que a corrente naquele

camento menor torna também o processamento mais difícil, pois a combinação do mascaramento da difusão e do fotoresistência controla a geometria entre fonte e dreno.

No V-MOSFET de potência, porém, o fluxo de corrente é vertical, ou seja, perpendicular à superfície da pastilha, de modo a controlar o comprimento do canal por difusão, em oposição ao mascaramento. Consequentemente, é possível obter uma transcondutância elevada encurtando-se o canal para menos de 2 μm , por exemplo. Além disso, ao se acrescentar uma camada epitaxial, que fornece uma região de camadas na extremidade do canal que se encontra com o dreno, permite-se conferir valores elevados para a tensão de dreno. Essa área de baixa concentração de portadores reduz também a capacitação de saída e a capacitação de realimentação dreno-porta — duas vantagens importantes na operação em alta frequência.

Canais em forma de "V"

Os canais do V-MOSFET de potência são paralelos à parede

da banda que se estende de 40 a 200 MHz e um ganho plano de quase 12 dB. É importante observar o simples acoplamento de entrada, feito por transformador, que permite um bom desempenho de banda larga. Uma outra característica a ser notada, bastante comum para os V-MOS, é a ampla faixa dinâmica. A saturação da saída desse amplificador ocorre a 3 W, aproximadamente, com um ponto de intercepção de +47 dBm na intermodulação de terceira ordem e dois tons.

Os amplificadores de RF ganham outra vantagem com os transistores V-MOS: ao contrário do que ocorre com os transistores bipolares de alta frequência, eles não são afetados

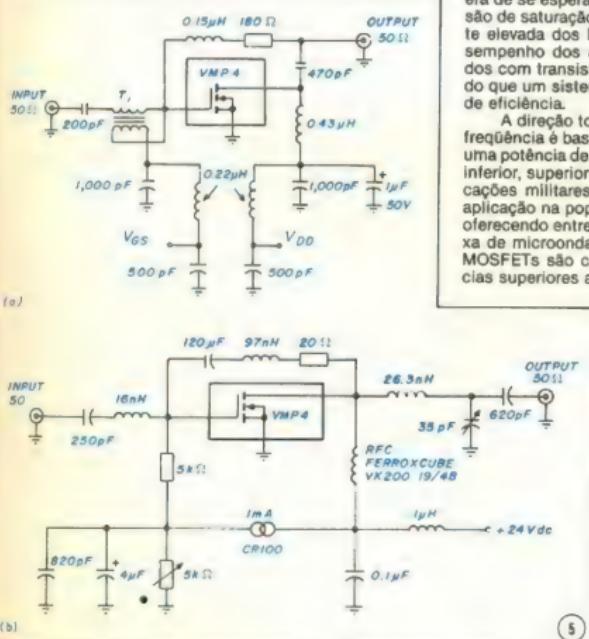
pela ranhura em "V", ao longo do corpo tipo P. Como a inclinação do "V" é precisamente controlada pela estrutura cristalina do silício, o comprimento do canal é determinado pela diferença entre as profundidades de difusão do corpo tipo P e da fonte tipo N. Ambas as paredes do "V" servem de canal, permitindo que uma única tira de metal da porta controle dois canais ao mesmo tempo. O canal resultante, de comprimento reduzido, proporciona uma corrente considerável por unidade de largura de si mesmo, além de uma relação linear entre a corrente de dreno e a tensão porta-fonte.

Apesar de adicionar um componente à resistência do transistor V-MOS, a camada epitaxial N- acrescenta várias melhorias ao desempenho do dispositivo. Além da elevada tensão de ruptura dreno-fonte e das reduzidas capacitações de realimentação de saída, essa camada mantém baixa a condutância de saída e a tensão de limiar independente da tensão de dreno. Na verdade, a espessura e a resistividade da camada epitaxial N- determinam, em parte, a tensão de ruptura de dreno. Valores maiores da tensão podem ser obtidos com algum acréscimo na resistência do dispositivo.

tados pela interferência reversa (*reverse feedthrough*) elevada. O amplificador neutralizado de 200 MHz, para pequenos sinais, da figura 5b, não só fornece um ganho direto de 18 dB a 1 W de saída, mas também limita a interferência reversa a -50 dB.

Como não estão sujeitos à armazenagem de portadores minoritários, os V-MOSFETs tornam práticos os amplificadores comutadores de RF das classes D, E e F. Teoricamente, a eficiência dos amplificadores classe A jamais ultrapassa os 50%, enquanto a da classe B fica em torno de 78,5% e a da classe C, 85%. Em oposição a esses valores, os amplificadores comutadores apresentam uma eficiência teórica de 100%; tal valor não se verifica na prática, como era de se esperar, devido ao tempo de armazenagem e tensão de saturação dos bipolares e à resistência relativamente elevada dos FETs, quando ativados. No entanto, o desempenho dos amplificadores comutadores confeccionados com transistores V-MOS tem sido excelente, permitindo que um sistema da classe E, a 5 W, operasse com 90% de eficiência.

A direção tomada pelos V-MOS nas aplicações de alta frequência é bastante clara. Eles já estão competindo, com uma potência de saída de 40 W ou mais, nas áreas de banda inferior, superior e nas frequências ultra-altas. Nas comunicações militares, os FETs de potência encontrarão larga aplicação na popular faixa localizada entre 220 e 400 MHz, oferecendo entre 10 e 40 W de potência. A utilização na faixa de microondas não está fora de questão, já que os V-MOSFETs são capazes de fornecer potência em frequências superiores a 1 GHz.



Chegando aos níveis de RF — Grande estabilidade é o que a tecnologia V-MOS demonstra em RF, mesmo em condições de carga severamente desajustada. Os FETs de potência estão facilitando enormemente a obtenção de circuitos banda larga, entre 40 e 200 MHz, com um ganho de 12 dB (a), além de atenuar em 50 dB a interferência nos amplificadores de 200 MHz (b).

NOVOS PRODUTOS

INSTRUMENTOS



333 — COMPARADOR DE TRÊS MÓDOS

Versátil instrumento que pode ser usado com o modelo 3001 ou outro qualquer para seleção rápida e precisa de componentes.

Você determina nas duas chaves thumbwheel a tolerância desejada a mais ou a menos e depois só coloca o componente para ser medido e o 333 lhe responderá em sinal luminoso se o valor está baixo, alto ou na medida em três cores: low (baixo) amarelo; good (bom) verde e high (alto) vermelho.



LM-3 — MONITOR LÓGICO

É o único instrumento de bancada que monitora 40 pontos instantaneamente em 4 modos:

- informação sequencial;
- deslocamento em cada gatilho;
- deslocamento somente no 1º gatilho, e
- deslocamento manual.

Possui alta impedância de entrada ($0,5 \text{ M}\Omega$ @ 6 pF), alta velocidade (5 MHz) e trabalha com todas as famílias lógicas: TTL, DTL, RTL, PMOS, NMOS, I²L, etc.



3001 — CAPACÍMETRO DIGITAL

Possui leitura direta de capacidades de 1 pF a 199,900 μF com extraordinária precisão em 3 1/2 dígitos.

Ao contrário de outros capacitômetros que usam pontes, o 3001 tem um sistema de carga DC para determinar o valor verdadeiro do capacitor testado.

É o primeiro instrumento profissional de bancada projetado tanto para alto volume de testes em produção como para laboratórios.



5001 — CONTADOR UNIVERSAL

Projeto para leituras de frequência, período, intervalo de tempo e contagem de eventos. Possui atenuadores, nível de gatilhamento variável e atraso variável entre medidas.

Ambas as entradas (A e B) incorporam atenuadores $\times 1/10 \times 100$ seletáveis, selecionamento do sinal de rampa $/$ ou \neg ; impedância de entrada de $1 \text{ M}\Omega$ @ 25 pF.



6001 — FREQÜÊNCIMETRO DIGITAL

O mais novo freqüencímetro CSC de 650 MHz!

Equipamento de bancada, incorpora a precisão da tecnologia MOS/LSI com o desempenho da CSC em instrumentos.

Possui 2 entradas; o canal "A" é usado para leituras de 5 Hz a 100 MHz com impedância de entrada de $1 \text{ M}\Omega$ @ 25 pF; filtro passa-baixas com atenuação de 3 dB por oitava à razão de 50 kHz para facilitar medidas de áudio e freqüências ultrasonicas. O canal "B" é usado para leituras de 50 MHz a 650 MHz oferecendo impedância de entrada de 50Ω e fusível de proteção.

À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

— S — CONTINENTAL SPECIALTIES CORPORATION

Sistema de desenvolvimento aceita os processadores de hoje — e os de amanhã

Os módulos de hardware e as ferramentas de software atuais efetuam a emulação do 68000; aperfeiçoamentos futuros incluirão um sistema de operação para múltiplos usuários.

Jack Kister e Irwin Robinson, Motorola Inc., Grupo de Semicondutores, Fenix, Arizona

Osistema de desenvolvimento EXORmacs tem o objetivo de auxiliar no projeto de sistemas baseados no microprocessador MC68000, de 16 bits. Mas não deixa de ser compatível com sistemas e microprocessadores menos recentes e, o que é mais importante, foi projetado para aceitar processadores futuros.

Preparado para aqueles dispositivos que ainda estão por vir, o EXORmacs incorpora uma nova estrutura de barra, denominada VERSAbus, contendo 32 linhas de endereço e 32 de dados (veja o quadro "Um sistema de barra de 32 bits"). Nessa barra estão os módulos que constituem o hardware. Além do 68000, a placa da UCP contém a lógica de administração de memória, destinada a facilitar o desenvolvimento do software. O módulo de arbitragem de barra permite que múltiplos processadores partilhem a barra do sistema. Portões desses e de outros módulos serão integrados, em breve, em CIs periféricos dedicados, a fim de melhorar ainda mais o desempenho do sistema.

O sistema possui também um novo software, incluindo um sistema operacional de múltiplas aplicações, um compilador residente para Pascal e um macroassembler. Um mapa secundário de memória proporciona, opcionalmente, o uso irrestrito das modalidades "supervisor" e "usuário" do 68000. Além disso, elevando a confiabilidade do sistema, é executado um processo de auto-teste no momento em que é aplicada alimentação, e o sistema operacional incorpora rotinas de diagnóstico. Ainda este ano, o sistema operacional será ampliado e serão adicionados um controlador de comunicações e uma unidade de discos rígidos, a fim de aceitar múltiplos usuários.

Um bom começo

O sistema EXORmacs representa a terceira fase de apoio ao 68000, que começou (anteriormente ao CI 68000) com um assembler cruzado e um simulador cruzado, em

1978. A segunda fase teve início com a introdução do integrado 68000 e seu módulo de projeto.

O sistema EXORmacs introduzido consiste de uma unidade de administração de memória e microprocessador 68000 (MPU-MMU), de um módulo de análise de falhas, de uma memória RAM dinâmica de 128 kbytes, de uma RAM estática de 32 kbytes, de um módulo de diskettes e de um módulo emulador de 68000 pelo usuário (USE).

A inteligência central do EXORmacs é proporcionada pelo módulo MPU-MMU que, além do 68000, contém uma unidade de administração de memória de 4 segmentos e um firmware de diagnóstico. Essa unidade de administração de memória é responsável pela alocação da memória às variadas funções e permite ao sistema operacional a proteção aos programas do usuário. Esse sistema acelera o desenvolvimento de programas ao possibilitar que as tarefas sejam executadas simultaneamente. Assim, por exemplo, um certo assembly requisita a impressora, mas deixa livre o console de display para a edição de outros módulos.

Projetado para auxiliar o sistema operacional a executar tarefas simultâneas, o controlador de diskettes é, ele próprio, acionado por um microcomputador MC6801. O sistema operacional tem apenas que requisitar setores de informação ao controlador, para que o 6801 inicie uma transferência, aporte o controlador de DMA e efetue a correção de falhas. Tal processamento distribuído eleva o desempenho e torna possível a presença de um interface padrão de entrada/saída, através do qual pode-se trocar os dispositivos memorizadores sem alterações no software.

As duas memórias RAM, a dinâmica e a estática, também contribuem para o elevado desempenho do sistema ao oferecer geração e detecção de paridade para bytes dentro do ciclo de leitura de 500 ns. As placas tem a liberdade de pedir a re-execução de um ciclo de barra, a fim de corrigir erros de programação ou simplesmente de encerrar os ciclos, caso ocorra falha de componentes.

Um sistema de barra de 32 bits

O sistema VERSAbus foi projetado para servir às arquiteturas de microprocessadores entre 8 e 32 bits, com ritmos de transferência de dados de 5 MHz. Destina-se, especificamente, ao controle industrial, às comunicações e às aplicações gerais de negócios, aceitando ainda arquiteturas que envolvam múltiplos processadores. O objetivo final do VERSAbus é o de explorar ao máximo as mais recentes tecnologias de computadores e semicondutores, sem sacrificar a simplicidade de utilização.

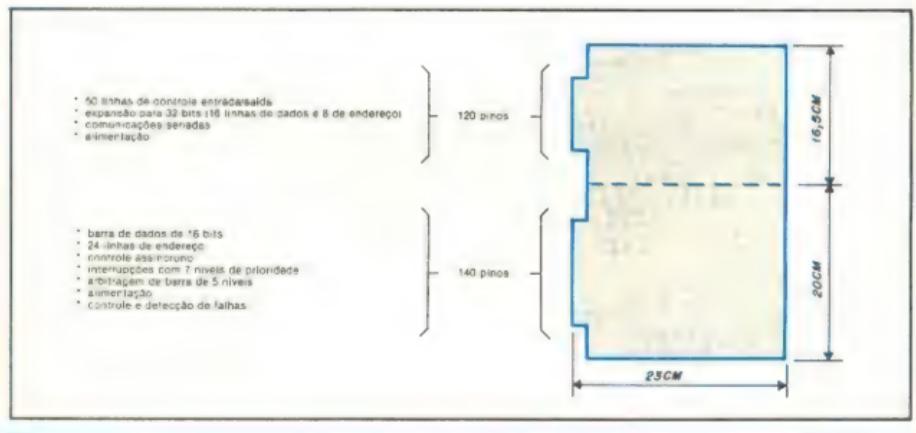
A fim de satisfazer tais objetivos, o sistema VERSAbus oferece as seguintes características:

- Um ciclo de barra bastante rápido
- Operação bidirecional e assíncrona
- Transferências de 8, 16 ou 32 bits, com possibilidade de designação de bytes individuais nas transferências de 16 e 32 bits.
- 32 linhas de endereçamento para acesso direto a 4 bilhões de palavras de memória.
- Acesso direto à memória e apoio de múltiplos processadores
- Controle de interrupções com sete níveis de prioridade.
- Arbitragem para barra interligada (*daisy-chained*) de cinco níveis.
- Até 50 linhas entrada/saída para periféricos com suas linhas de terra.
- Aumentação padrão de +5 V e +12 V para a lógica, assim como +15 V para controle de processo e alimentação de reserva

- Comunicações seriadas.
- Mapeamento distinto de entrada/saída.
- Sinais de falha na barra e nova tentativa (*retry*).
- Terra analógico separado

Para acomodar as linhas de sinal necessárias a todas essas características, o sistema VERSAbus utiliza 260 pinos em dois conectores, conforme nos mostra o diagrama. Por que fazer uma barra de microprocessador tão ampla? Em primeiro lugar, à medida que aumenta a densidade de componentes ncs dispositivos semicondutores, mais e mais memórias e periféricos serão controlados por um mesmo microprocessador e, assim, maiores larguras de dados serão necessárias.

Em segundo lugar, já que uma das finalidades do VERSAbus é a de proporcionar uma base completa para os sistemas futuros de microprocessadores, deve ser capaz de acatar os maiores projetos e aplicações previstos. Graças à presença de dois conectores, os sistemas poderão ser projetados sobre placas de 20 cm de largura por 23 cm de altura. Placas tão reduzidas podem ser acopladas diretamente aos sistemas, para fins de desenvolvimento, ou então podem fornecer um meio mais econômico de realizar funções que não ocupem o módulo todo. De fato, é possível implementar sistemas inteiros de 16 bits e 16 Mbytes, com todas as prioridades de interrupção e arbitragem de barra, em apenas uma das metades da placa.



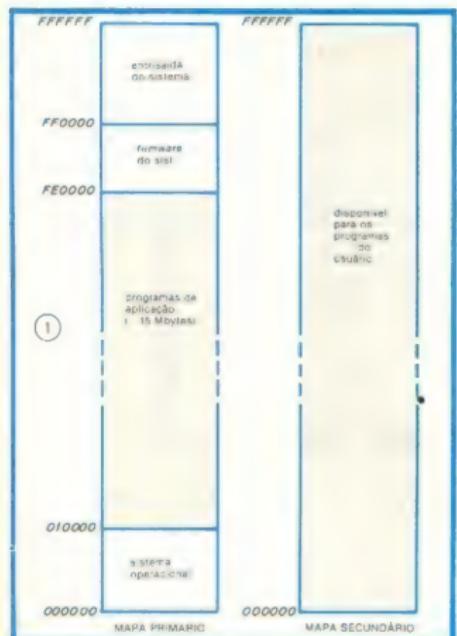
Para o desenvolvimento de sistemas de *software* partilhados no tempo, o EXORmacs oferece duas portas RS-232 seriadas. Uma delas pode ser conectada ao terminal de vídeo do usuário e a outra, ao computador partilhado no tempo, o *firmware* residente, MACSbug 2.0, proporciona uma modalidade transparente, através da qual o terminal pode ser conectado diretamente ao sistema partilhado no tempo, para desenvolvimento de programas. Em seguida, usa-se um comando especial, a fim de transferir o programa ao EXORmacs, para ser executado.

Mapas de supervisão e mapas do usuário

O sistema EXORmacs já superou alguns problemas bastante incomuns. À primeira vista, poderia parecer que o

espaço de 16 Mbytes para os endereços seria mais que suficiente para uma ferramenta de desenvolvimento; no entanto, concluiu-se que era necessário expandir ainda mais esse espaço. Tal necessidade pode ser facilmente compreendida ao examinarmos o 68000: no interior do processador, há duas modalidades de operação — de supervisão e do usuário; na modalidade de supervisão, os programas podem efetuar qualquer operação, sem restrições, enquanto que na modalidade do usuário não são consideradas certas instruções privilegiadas. Desse modo, uma aplicação típica do computador 68000 o sistema operacional executa na modalidade de supervisão; e os programas de aplicação do usuário são executados na outra modalidade.

Paradoxalmente, porém, o EXORmacs não tem como



Dois mapas — Nos EXORmacs duplicou-se todo o espaço para endereços de 16 Mbytes, o que permite ao usuário executar emulações em tempo real, enquanto continua a fornecer apoio completo ao sistema de operação, que utiliza parte do mapa primário da esquerda.

restringir sempre o usuário a essa modalidade. Um bom exemplo é o caso em que um projetista deseja desenvolver um computador de aplicação geral. Nesse caso, o sistema deveria empregar a modalidade supervisora nas rotinas executivas e manipuladores de entrada/saída, além da modalidade do usuário, para os programas de aplicação.

Ao projetar um sistema assim, normalmente é necessário testá-lo às velocidades reais. Isso é especialmente importante para os manipuladores de interrupção e rotinas de entrada/saída. A fim de dotar o usuário de um sistema de desenvolvimento e ainda permitir-lhe o uso irrestrito do processador 68000, foi necessário duplicar todo o espaço para endereços do mesmo (figura 1).

Assim, os usuários que desejarem utilizar o sistema sem restrições e à plena velocidade do processador, serão conduzidos a um mapa secundário de memória. O software do sistema está localizado no mapa primário, completamente separado dos programas do usuário. A transferência de controle a partir do mapa secundário é feita através de uma instrução "illegal", logo que isso ocorre, o sistema operacional do EXORmacs é despertado de seu descanso, a fim de servir ao programa do usuário.

Nem todo o software do sistema de desenvolvimento, porém, tem necessidade de utilizar os dois mapas na administração de programas. Assemblers, compiladores, editores, assim como vários programas de usuário, poderão dispensar o ambiente especial do mapa secundário. Tais pro-

gramas são executados no mapa primário, utilizando as facilidades do sistema operacional na administração de interrupções, na entrada/saída e na troca de tarefas (*task swapping*).

No mapa primário, é preciso proteger o sistema operacional das falhas de software que ocorrem normalmente em um sistema de desenvolvimento. Um erro muito comum, desse tipo, poderia originar-se a partir de um endereço final incorreto, por exemplo. Isto pode mudar accidentalmente o código do sistema operacional ou mesmo as tabelas dos dispositivos, ou até causar a execução de uma função indejável.

Administração de memória

No EXORmacs, o sistema operacional é protegido pela unidade de administração de memória. Esse arranjo não é utilizado de forma como o fazem os minicomputadores, onde o objetivo é o de expandir a memória disponível; ao invés disso, a proposta é de melhorar a utilidade da memória e facilitar a criação e a execução de programas.

Além de proteger o sistema operacional contra manipulação inadequada, a unidade também faz a relocação de programas automaticamente, transladando acessos à memória de um endereço lógico ou de programa para um endereço físico ou de hardware. Este endereço físico poderá estar localizado, na memória, num ponto completamente diferente que aquele sugerido pelo endereço lógico. Ao se fazer a translação de endereços nos programas de usuário, o sistema operacional e a entrada/saída protegida podem ser completamente removidos do mapa de endereços visto pelo usuário. Qualquer tentativa de se ler ou escrever na memória que esteja fora do espaço designado aos endereços do usuário fará com que o programa seja abortado pelo processador.

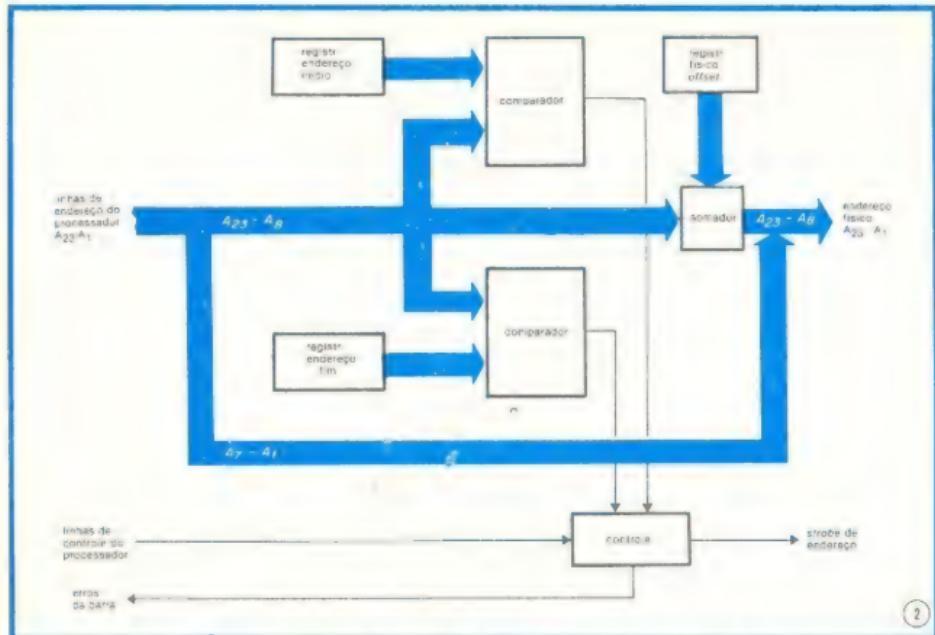
Por intermédio dessa translação de endereços, o sistema oferece uma outra função muito importante. Já que a localização física de um programa de usuário, na memória, não tem relação com os endereços internos do programa, todos os programas de usuário poderão estar instalados em qualquer local da memória física, independentemente de sua origem. Isto faz com que o sistema operacional utilize toda a memória, sem a necessidade de relocar programas quando são carregados na mesma. Em outras palavras, as tarefas executadas sob o controle do sistema operacional podem deslocadas ou instaladas onde houver espaço disponível.

A unidade de administração de memória possui quatro segmentos físicos, cada um dos quais representando até 65 536 páginas de 256 bytes. Tais segmentos contém um registrador de endereços de inicio e de final, um registrador offset físico e um registrador de controle (figura 2). Sempre que um programa, executado na modalidade do usuário, tem acesso à memória, o endereço gerado pelo processador é comparado ao endereço do inicio e do fim de cada segmento. Se o endereço do processador cair entre os registradores de inicio e final, ele é adicionado ao registrador físico offset, por meio da aritmética complementar de 2. A soma resultante servirá como endereço físico da barra.

No interior do registrador de controle, os segmentos podem ser designados "apenas para leitura" e "inabilitados"; qualquer tentativa de se escrever em um segmento protegido ou de selecionar dois ou mais segmentos, ocasiona uma sinalização de erro na barra e o ciclo é dado por encerrado. Por outro lado, os acessos à memória efetuados na modalidade supervisora evitam a unidade de administração de memória; os endereços do processador são colocados diretamente na barra, sem translação.

Os dois tipos de DMA

Assim como a criação de um sistema de memória é complicada pela necessidade de uma versátil ferramenta de desenvolvimento, o mesmo acontece com a execução de ▷



Administrando — Em cada esquema de administração de memória, as 16 linhas superiores de endereço são comparadas ao registrador de endereçamento do começo e do fim de cada segmento. Se o endereço do processador ficar localizado entre esses dois registradores, o endereço físico é gerado pela soma do endereço do processador ao registrador físico de offset.

transferências DMA. Como se vê na figura 3, existem dois métodos básicos de se estabelecer DMA (acesso direto à memória) em um sistema: centralizado e distribuído. Um sistema DMA centralizado utiliza um ou mais controladores DMA como um recurso comum a vários dispositivos; dessa maneira, quando um dos dispositivos precisar transferir dados, um dos controladores é designado, através do software, para aquele dispositivo. Assim que a transferência é completada, o controlador DMA é liberado e volta ao ponto central.

Em um sistema DMA distribuído, os controladores estão permanentemente designados aos dispositivos. Com o advento dos controladores DMA de um só chip, a abordagem distribuída ganhou popularidade, devido à sua simplicidade. No entanto, o esquema centralizado é ainda o mais utilizado. No sistema EXORmacs, os controladores DMA poderão ficar centralizados em uma placa ou então distribuídos. Um conjunto de linhas de controle, designadas pelo usuário, poderão ser empregadas na comunicação com um controlador DMA centralizado.

Intimamente associado ao controle DMA está o tópico dos sistemas multiprocessadores. Para tornar possível a criação de um sistema multiprocessador com o EXORmacs, foi necessário elaborar um esquema rápido e poderoso de arbitragem da barra. Ao se projetar a barra, concluiu-se que as transferências com a memória eram melhor empregadas em blocos, evitando assim os excessos na arbitragem para cada ciclo. Complementando essa filosofia, empregou-se um simples sistema de arbitragem, usando requisições de barra e créditos encadeados de barra, similares aos encontrados no processador 68000.

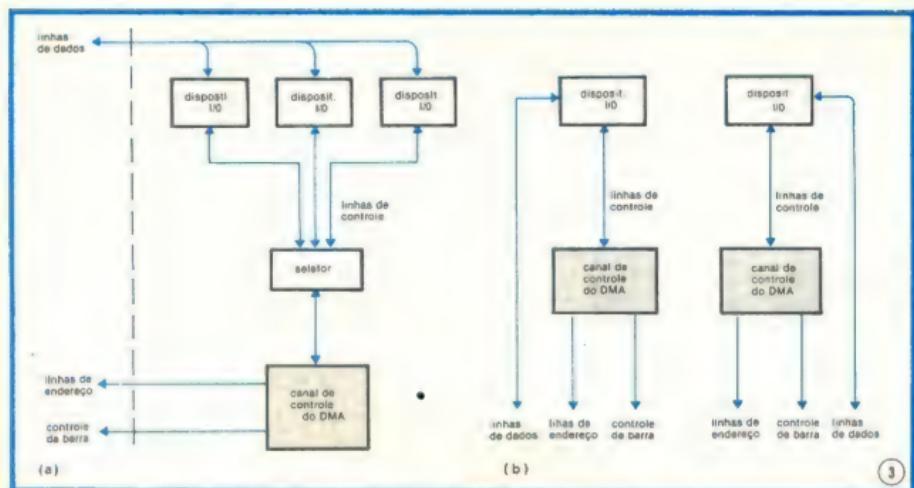
Arbitragem

A arbitragem é efetuada com base na maior prioridade, ao contrário de vários sistemas, que utilizam um algoritmo de primeira requisição. Isso é feito por meio do atraso na liberação de um crédito de barra (bus grant), até o último ciclo do dispositivo atual de barra; dessa forma, os dispositivos de maior prioridade são atendidos antes dos outros, independentemente de qual deles requisitou a barra em primeiro lugar. Os dispositivos individuais também podem elevar dinamicamente sua prioridade ao escolher requisições de barra de maior prioridade, se a ocasião permitir, como no caso de um erro pendente em uma unidade de discos. O árbitro, então, produz um sinal denominado 'limpeza de barra', para informar aos dispositivos da barra que um dispositivo de maior prioridade precisa ser atendido.

Pelo fato de ser utilizado um sistema de desenvolvimento para testar hardware ainda não testado, algumas vezes é necessário interromper o sistema e retomar o controle. Mesmo em ambientes que não sejam de desenvolvimento, certos eventos, como o de falta de alimentação, poderão requerer a atenção imediata do sistema. Para atender a tais necessidades, uma outra linha — a de liberação de barra — é escolhida por um dispositivo para ordenar a todos os mestres de barra que a deixem liberada e assim poder passar seu controle ao processador hóspede. Este, por sua vez, tem a liberdade de atender às interrupções pendentes, sem considerar as prioridades de outros mestres de barra.

Estado de suspensão

Um outro atributo importante de um sistema multiprocessador é sua habilidade de suspender o estado de todas



Ambos — Ao invés de escolher um dos tipos de acesso direto à memória, o sistema aceita ambos. Na modalidade centralizada (a), um dos canais pode servir de entrada/saída a vários dispositivos. No DMA distribuído (b), existe um canal dedicado a cada dispositivo.

as tarefas que estão sendo executadas. Através de uma linha de pausa do sistema, todo ele pode ser imobilizado. Assim que os processadores do sistema — sejam eles emuladores ou hardware projetado pelo usuário ou ambas as colas — reconhecem a linha de pausa do sistema, suspendem suas atividades e liberam uma linha conhecida como 'reconhecimento de pausa do sistema'. Quando todos os processadores tem sua linha de reconhecimento liberada, o sistema faz uma pausa, podendo então ser examinado.

O sistema foi projetado, também, para efetuar um teste completo em si mesmo. Logo que o processador é ativado, a barra, a memória e os canais de entrada/saída são testados funcionalmente e seu estado é apresentado no painel frontal. Na ocorrência de uma falha, uma condição de status é apresentada no painel frontal e o processador é forçado a acelerar um monitor de diagnóstico do usuário ou do pessoal da manutenção. Se o processador, por exemplo, ou algum canal de entrada/saída não passar no teste, acende-se uma lâmpada na placa defeituosa.

As placas excitadoras de entrada/saída, chamadas de controladores inteligentes de periféricos (ICPs), utilizam um microcomputador 6801, instalado na própria placa, para fins de teste e diagnóstico (figura 4). Ao se escolher um microcomputador, dotado de memórias ROM e RAM, mais entrada/saída, a capacidade de diagnosticar falhas é obtida com um mínimo de componentes.

Além do teste funcional realizado ao se aplicar a alimentação, os ICPs são capazes de isolar falhas a nível do componente, função que fica a cargo das portas entrada/saída seriadas e paralelas do microcomputador 6801. Através da porta seriada, o pessoal de manutenção poderá acoplar um terminal e uma interface a um simples monitor, por meio do qual a memória será examinada e alterada, os programas serão executados e os pontos de ruptura serão estabelecidos. Esse monitor proporciona também uma interface para as rotinas internas de análise. As portas I/O paralelas do processador são empregadas em testes de fábrica e também nas rotinas internas de análise.

Software avançado

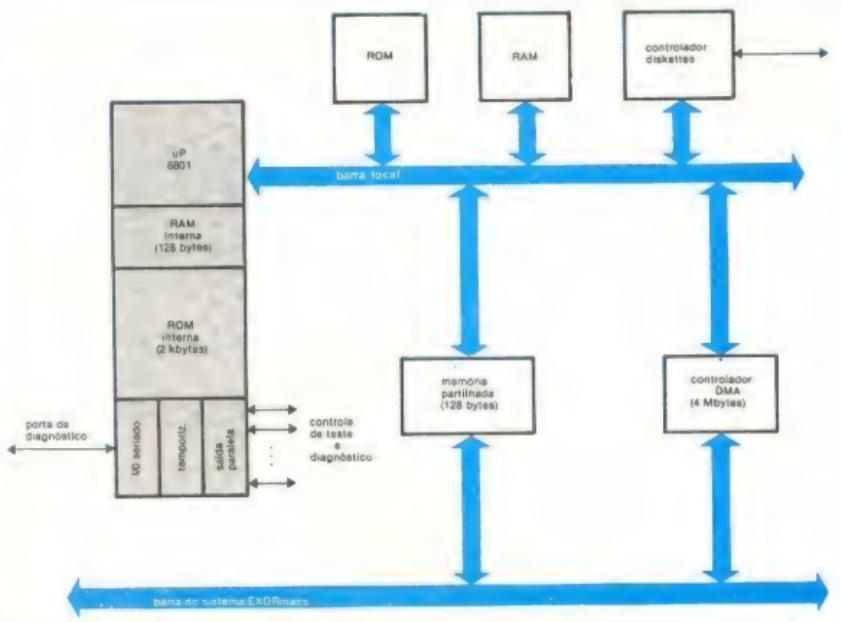
Complementando o hardware do EXORmacs, projetou-se um sistema de programação totalmente novo, que inclui o sistema operacional e um macro-assembler, um compilador Pascal e um conjunto completo de editores e analisadores de falhas. O sistema é apoiado por um software baseado em diskettes e por um firmware residente. O sistema operacional e o software de apoio foram projetados para permitir a expansão para um sistema de múltiplos usuários e discos rígidos, até o fim deste ano.

O macro-assembler e o compilador Pascal produzem uma codificação eficiente e econômica para o 68000. O macro-assembler permite montagens condicionais, expressões complexas e geração de código independente de posição. O Pascal utilizado no 68000 é uma extrapolação do padrão atual. As chamadas de diretrizes executivas, rotinas de entrada/saída e de linguagem assembly facilitam sua utilização no EXORmacs. O Pascal do 68000 apoia ainda o endereçamento absoluto e a manipulação de interrupções. Por fim, um conjunto de software cruzado, incluindo um macro-assembler, um compilador Pascal e um simulador 68000, está à disposição dos IBM370, dos PDP-11 e do EXORics 6800.

O coração da programação do EXORmacs é o sistema operacional de múltiplas tarefas. É um sistema projetado para apoiar sistemas sofisticados de aplicação múltipla, através da partilha de recursos, controle entre tarefas e comunicação. Os usuários podem servir-se das vantagens do sistema operacional interativamente, empregando as diretrizes executivas.

O arquivo e o sistema entrada/saída do EXORmacs podem ser controlados por intermédio de simples comandos independentes de dispositivos. O EXORmacs exibe também a capacidade de se comunicar com um computador remoto, para a criação de programas fora de linha (*off-line*) e carregamentos (*downloading*).

O sistema operacional tira proveito da abordagem por "camadas", que permite ao software ser modular e facilmente ampliável. O "miolo" ou cerne contém as executivas bási-



Entrada/saída inteligente — O sistema de entrada/saída dos EXORmacs é controlado por controladores inteligentes de periféricos (IPCs). Microcomputadores 6801. Instalados na própria placa, encarregam-se de processar os comandos encontrados em 128 bytes de memória partilhada. Os dados são transferidos diretamente para a memória principal através de um canal DMA de 4 Mbytes/s.

cas e algumas extensões, sendo circundado pelo sistema de administração de entrada/saída, pelo sistema de administração do usuário e pelo conjunto completo de interfaces do usuário que proporcionam comunicação entre tarefas e listagem. O efeito final é algo assim como um avião, com a parte executiva formando a "mosca" e as tarefas reservadas ao usuário ocupando os círculos externos.

A executiva é a menor porção do sistema operacional, tendo sido projetada para ser totalmente auto-suficiente. Em seu interior há um controlador de tarefas, um apoio para comunicação entre tarefas, outro apoio para administração de memória e uma seção inicializadora. A executiva tem ainda a liberdade de carregar o restante do sistema operacional, o que lhe permite atuar como base para funções ampliadas, que são acrescentadas mais tarde.

A maior parte da executiva recebeu o nome de sistema de administração de tarefas e é responsável pela coordenação da listagem de tarefas e pela alocação da memória. Em uma executiva de tempo real, de aplicação múltipla, é preciso fazer previsões quanto à comunicação entre tarefas e à listagem dinâmica de tarefas. Tais vantagens são oferecidas através da utilização de bandeiras-semáforo, filas assíncronas de serviço e segmentos partilhados de memória. Qualquer tarefa do sistema possui a habilidade de afetar o estado de qualquer outra tarefa, por meio do uso das diretrizes executivas. Tais diretrizes podem passar informações, criar tarefas, suspender tarefas em execução, etc. As tarefas também são afetadas por interrupções, armadilhas

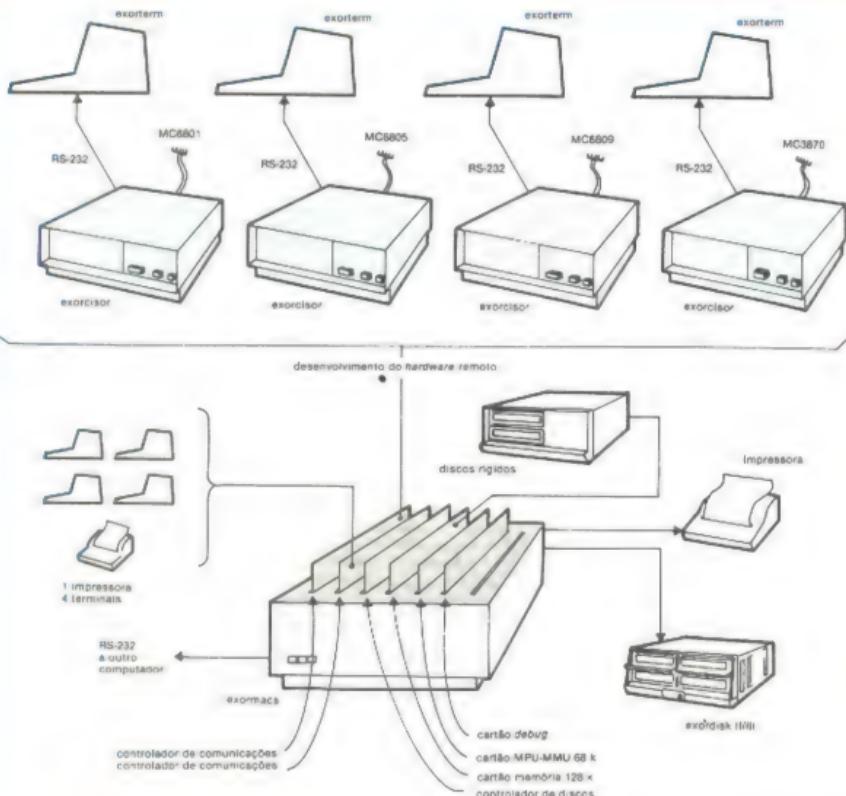
(traps) e eventos listados.

Além da administração de tarefas, a executiva é capaz, ainda, de despachar interrupções e armadilhas aos seus simuladores, para a execução de operações e cadeias em ponto flutuante, assim como rotinas especiais de serviço. O sistema de administração de entrada/saída do sistema operacional também fica acoplado ao "despachante".

Administração de entrada/saída

O nível seguinte, logo acima da executiva e de suas extensões, está ocupado pelo sistema de administração de entrada/saída. Suas rotinas são executadas sob a forma de tarefas do sistema, processando assim todas as requisições de entrada/saída. Sempre que uma tarefa em operação no sistema desejar efetuar uma função de entrada/saída (E/S ou I/O), a executiva coloca em fila a requisição, para ser executada por uma tarefa de administração de E/S. Esta tarefa verifica então a requisição e orienta o controlador de periféricos apropriado ou o controlador de dados na execução do que quer que tenha sido pedido. Assim que a transferência de E/S for completada, a tarefa de requisição é encerrada.

O sistema de administração de E/S encarrega-se também de armazenar temporariamente, em discos, as listas de saída. Assim que a lista for completada, ela é retirada dos discos para ser impressa, procedimento que possibilita a partilha da impressora por várias tarefas, sem que nenhuma delas sofra atrasos.



5
O que está para vir — O sistema EXORmacs não é apenas uma solução temporária para o desenvolvimento do 68000. A fase 4 do projeto é constituída pelo sistema de múltiplos usuários, que conterá um controlador de discos rígidos e um controlador seriado inteligente, que ligará várias outras estações de desenvolvimento.

O nível mais extremo do sistema operacional é constituído pelo sistema de administração do usuário, que serve de interface entre o terminal do usuário e o sistema operacional. Através desse sistema, é possível inicializar processadores de grupo (*batch processors*) múltiplos e simultâneos e, mesmo assim, permanecer na modalidade interativa, editando, compilando ou executando programas do usuário. Cada terminal poderá contar com o conjunto completo de vantagens normalmente associadas a um console de sistema e os usuários poderão ser identificados como privilegiados ou restritos, de acordo com seu código de identificação.

Para se manter e analisar as falhas do sistema operacional do EXORmacs, foi previsto um conjunto especial de rotinas de diagnóstico. Tais rotinas oferecem detecção de erros em linha e indicação de status. As falhas surgidas no hardware ou software da executiva são detectadas pelo uso de bandeiras e somas de verificação (*checksums*). Antes

que o sistema operacional introduza uma rotina, o indicador de status é ajustado através do painel frontal do EXORMacs; caso um erro seja descoberto ou caso o processador para devido a alguma falha, tal indicador pode ajudar no diagnóstico do problema.

Para auxiliar no desenvolvimento de microprocessadores dedicados, aqueles do tipo que contém apenas o desempenho necessário para satisfazer aos requisitos do sistema, o EXORmacs oferece uma série de módulos "pré-fabricados" de desenvolvimento. Esses módulos contêm dispositivos E/S, tais como adaptadores paralelos de interface, adaptadores seriados de comunicação, temporizadores e módulos adaptadores universais. Todos eles são fornecidos com interface VERSAbus e espaço para wire-wrap, permitindo que as placas sejam rapidamente adaptadas a cada usuário. Existe ainda à disposição um módulo de interface, destinado a adaptar os módulos e micromódulos do sistema de desenvolvimento do EXORcisor à VERSAbus. Isto ▷

permite a disponibilidade imediata de várias placas periféricas adicionais, tais como excitadores, conversores A/D e D/A, módulos aritméticos e assim por diante.

O EXORmacs do futuro

A quarta fase do apoio do 68000 é composta pelo EXORmacs de múltiplos usuários, ainda em desenvolvimento mas que deverá ser lançado em breve. O sistema de múltiplos usuários irá ser constituído pelo EXORmacs básico, mais um controlador seriado, inteligente, para comunicação, um controlador inteligente para discos rígidos e até 1 Mbyte de memória.

Quando for introduzido, o sistema operacional múltiplo terá condições de atender a oito usuários, ao mesmo tempo. Ele se utiliza das características de administração de memória do hardware e dos entravos de software, a fim de evitar interação sem planejamento entre usuários.

Cada tarefa é individualizada pela executiva através de uma combinação de um número de sessão e um nome de tarefa (ou ID). Uma tarefa ou um grupo de tarefas relacionadas que se comunicam fazem sob um número de sessão. Um programa portando um nome de tarefa pode ser executado simultaneamente sob múltiplas sessões; assim, por exemplo, um *assembler* poderia ser operado simultaneamente por vários usuários.

A designação do número de sessão pode ser utilizada para facilitar a comunicação entre tarefas ou para proporcionar segurança contra a mesma. Várias tarefas sendo executadas com o mesmo número de sessão não precisam saber desse número; para a comunicação, é necessário apenas o nome da tarefa. Para que tarefas com números de sessão diferentes possam se comunicar, é preciso conhecer o nome da tarefa, assim como o chamado número de sessão da tarefa.

A sessão nº 0 possui a propriedade de se comunicar com sessões de qualquer número, sendo protegida contra a comunicação com qualquer outra tarefa. Assim sendo, um controle de tempo real, em linha, poderá ficar totalmente protegido contra o desenvolvimento do software.

O software pode ser desenvolvido, sob o sistema de múltiplos usuários, ao se criar uma tarefa de controle de sessão para cada usuário, logo após a requisição de serviço, iniciada em um terminal. Um novo número de sessão é produzido para cada usuário, a fim de identificar a utilização simultânea do desenvolvimento de software e dos programas de utilidade (tarefas) fornecidos. A tarefa de controle de sessão atua como um monitor durante a sessão, até que a mesma termine, quando o usuário chamar um comando LOGOFF. Outra função da tarefa de controle de sessão é a de requisitar comandos, decodificá-los, criar uma tarefa para a execução do programa requisitado, iniciar a execução e tomar o comando, quando o programa requisitado é abordado ou encerrado.

O arquivo para múltiplos usuários proporciona proteção e isolação para os arquivos associados a um certo usuário. Normalmente, todos os arquivos são considerados privados e não dão acesso a ninguém que não seja o proprietário. Pode-se utilizar uma senha opcional para tornar um arquivo acessível a outros usuários; pode-se, também, designar como público um arquivo, a fim de que haja acesso irrestrito a ele.

Na figura 5 podemos ver um EXORmacs utilizado como um sistema central de desenvolvimento de software. O chassi de desenvolvimento separado oferece a cada usuário uma barra dedicada e o pleno controle sobre seu próprio sistema e sobre os recursos do sistema-hospede. Cada chassi remoto pode atender a uma atividade paralela de desenvolvimento, em qualquer um dos microprocessadores existentes.

Os EXORmacs irão completar a família já existente de hardware de apoio, ao estender sua gama até a extremidade superior de desempenho. Muitos dos novos integrados VLSI (integração em altíssima escala) que serão introduzidos em 1980 serão atendidos pelos EXORmacs, tanto antes como depois de seu lançamento. Para um futuro próximo promete-se ainda novas ferramentas avançadas que auxiliam o projetista no desenvolvimento de sistemas multiprocessadores.

O SUPERTESTER PARA TÉCNICOS EXIGENTES!!!



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MOD. 680R

10 funções, com 80 faixas de medição:

VOLTS C.A.	— 11 faixas de medição: de 2 V a 2500 V
VOLTS C.A.	— 13 faixas de medição: de 100 mV a 2000 V
AMP. C.C.	— 12 faixas de medição: de 50 μA a 10 A
AMP. C.A.	— 10 faixas de medição: de 200 μA a 5 A
OHMS	— 6 faixas de medição: de 1/10 de ohm a 100 megohms
REATANCIA	— 1 faixa de medição, de 0 a 10 Megohms
CAPACITANCIA	— 6 faixas de medição: de 0 a 500 pF — de 0 a 0,5 μF — e de 0 a 50 000 μF, em quatro escalas
FREQUÊNCIA	— 2 faixas de medição: de 0 a 500 e 0 a 5000 Hz
V SAÍDA	— 9 faixas de medição: de 10 V a 2500 V
DECIBÉIS	— 10 faixas de medição: de -24 a +70 dB

Fornecido com pontas de prova, garras jacaré, pilhas, manual e estojo.

PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDORES

Estamos admitindo representantes ou vendedores autônomos

PEÇAM FOLHETOS ILUSTRADOS COM TODOS OS INSTRUMENTOS BRICADOS PELA «I.C.E.» — INDÚSTRIA COSTRUZIONI — ELETTROMECCANICHE, MILÃO

ALP Comercial Importadora Alp Ltda.

Alameda Jaú, 1528 — 4.º andar — conj. 42 — fone: 881-0058 (direto) 852-5239 (recados) CEP 01420 — S. Paulo — SP

PRÁTICA EM TÉCNICAS DIGITAIS

Circuitos combinacionais de múltiplas saídas

19.ª lição

As aplicações que consideramos até a nossa última lição, envolviam circuitos com uma única saída. Diversos estados de entrada eram controlados e um só sinal de saída era devolvido para indicar a ocorrência de estados específicos. Há muitas aplicações, porém, que requerem várias saídas, assim como múltiplas entradas. Todos os procedimentos de projeto que vimos até aqui aplicam-se aos circuitos combinacionais de diversas saídas. Apenas algumas pequenas variações se farão necessárias e é a isto que nos dedicaremos nesta lição.

Os métodos de definição do problema e dos objetivos do projeto, são similares para os circuitos de múltiplas saídas. É fundamental que você especifique totalmente o tipo e o número de entradas, e o tipo e número de saídas.

O seu problema é então convertido numa tabela verdade que definirá completamente a operação do circuito. O número de entradas determinará o número total de estados que pode existir. Depois, ao invés de definir uma simples saída baseada nestas entradas, você definirá todas as saídas requeridas pela aplicação. Simplesmente, isto significa criar uma coluna separada em sua tabela verdade, para cada saída do circuito. Em cada coluna registre um binário "1" adjacente ao conjunto de condições de entrada necessárias para produzir aquela saída. Não se esqueça de anotar os estados que não quiser que ocorram ou os que não significam para esta aplicação. Estes estados "irrelevantes" o auxiliarão bastante na redução da quantidade de circuito requerida. Uma vez completada a tabela verdade, você terá definido totalmente o circuito a ser projetado.

A seguir, observe as colunas de saída na tabela verdade e escreva uma equação booleana para cada uma delas. Utilize um mapa de Karnaugh para minimizar estas equações de saída. Isto resultará numa equação de saída minimizada ou reduzida para cada uma das saídas exigidas pelo circuito. São estas equações minimizadas que implementarão seu projeto final.

Ao escolher os circuitos integrados para implementar seu projeto, haverão alguns pontos importantes a considerar. Primeiro, dependendo da complexidade do circuito, ROMs e PLAs serão uma escolha que resultará em circuitos menores e mais simples. Os circuitos MSI deverão ser considerados se as ROMs e PLAs forem por demais complexas e sofisticadas para a aplicação. Para muitas funções comuns pode existir um circuito MSI pronto, tornando desnecessário projetá-lo. Finalmente, opte pelos circuitos SSI no caso dos circuitos de múltiplas saídas de complexidade mínima.

Quando for implementar uma função de várias saídas com circuitos SSI, uma boa idéia será estudar as equações de saída minimizadas derivadas

dos mapas de Karnaugh, para determinar se existem termos produtivos comuns. Se o mesmo produto aparecer em duas ou mais das expressões de saída, então será necessário gerá-lo apenas uma vez. Isto reduzirá ainda mais a quantidade de circuito necessário.

Exemplos de projeto

Até agora descrevemos procedimentos para o projeto de circuitos lógicos combinacionais. Realmente, qualquer problema lógico pode ser manipulado sob estes métodos. No entanto, devido à ampla gama de aplicações muitas variações haverão. O único meio de ilustrar o uso destes processos é proporcionar informações sobre os diferentes tipos de aplicações. Sua habilidade própria em projetar circuitos digitais virá da prática. Os exemplos de projeto que daremos o ajudarão a adquirir experiência para chegar ao ponto de competência necessário. O principal objetivo dos exemplos desta lição é ilustrar vários modos como os procedimentos descritos podem ser empregados. Problemas práticos adicionais serão dados

no teste de revisão que acompanha esta lição.

Exemplo de projeto 1 — Projete um circuito detector de entradas dois de quatro. Isto quer dizer: um circuito que tenha quatro entradas, A, B, C e D, e no qual a saída F apresente 1 binário somente quando duas das entradas forem 1 binário. Desenvolva a tabela verdade para esse circuito, escreva a equação de saída, minimize-a e selecione um método para implementá-la.

Solução — Apresentamos a tabela verdade para esse projeto na figura 1-19. Com quatro entradas haverão de-

A seguir, usando a equação lógica para a tabela verdade, plote a função num mapa de Karnaugh. Isso é o que

Embora o custo de tais circuitos seja bastante baixo, eles ocuparão um bom espaço. E um tempo significativo será

		\bar{A}		A			
		$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$	$A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$A\bar{B}C\bar{D}$	\bar{B}	B
\bar{B}	\bar{A}	1			1		
	$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}B\bar{C}D$	$A\bar{B}C\bar{D}$	$A\bar{B}CD$	\bar{D}	D	
B	1						
	$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}B\bar{C}D$	$A\bar{B}C\bar{D}$	$A\bar{B}CD$	\bar{D}	D	
		1			1		
		$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}B\bar{C}D$	$A\bar{B}C\bar{D}$	$A\bar{B}CD$	\bar{C}	C
						\bar{C}	C

$$F = \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}CD + m_3 + m_5 + m_6 + m_9 + m_{10} + m_{12}$$

2-19

Mapa de Karnaugh para o exemplo de Projeto 1

dispendido para projetar uma placa impressa para interligá-los. Portanto, é desejável investigar os métodos de implementação do nosso circuito com dispositivos funcionais MSI.

A figura 4-19 mostra como o circuito detector de quatro pode ser constituído usando um decodificador um de dezesseis 74154 e uma porta 7430 de oito entradas. O decodificador um de dezesseis é usado como um gerador de minitermos e as saídas apropriadas são somadas numa função OU na porta 7430. O tamanho do circuito é bem menor que o da implementaçãoSSI vista anteriormente. O layout portanto será muito mais simples e dois circuitos ocuparão muito menos espaço.

Uma terceira alternativa é o uso de um seletor de dados MSI. O circuito detector de quatro pode ser conseguido com um multiplexador 74151, como na figura 5-19. Este circuito integrado de dezesseis pinos sozinho, parece ser a mais promissora escolha para a implementação do circuito.

Esse seletor de dados ou multiplexador, 74151, já foi visto com detalhes em lição anterior. Repetimos seu diagrama lógico na figura 6-19. Todas as portas do multiplexador são habilitadas pelas entradas A, B e C. As entradas B, C e D de nosso circuito lógico serão aplicadas a estas linhas. São os bits menos significativos das palavras de quatro bits. Para entender como o circuito trabalha, considere o valor decimal dos três bits menos significativos isolados e analise a tabela verdade para determinar quais entradas do

INPUTS	OUTPUT
A B C D	F
0 0 0 0	0
0 0 0 1	0
0 0 1 0	0
0 0 1 1	1
0 1 0 0	0
0 1 0 1	1
0 1 1 0	1
0 1 1 1	0
1 0 0 0	0
1 0 0 1	1
1 0 1 0	1
1 0 1 1	0
1 1 0 0	1
1 1 0 1	0
1 1 1 0	0
1 1 1 1	0

1-19

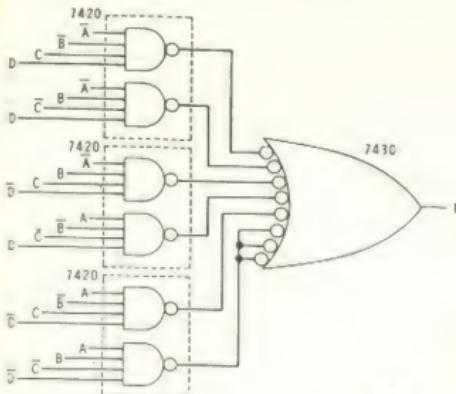
Tabela verdade para o exemplo n.º 1, circuito detector de quatro.

zesseis combinações possíveis de entrada. Nossas exigências de projeto atestam que queremos a saída F = 1 somente quando duas das entradas forem 1 binário. Observando os estados binários de cada uma das dezesseis condições possíveis de entrada, você pode rapidamente identificar aqueles onde duas das entradas são 1 binário. Tais estados são indicados por um "1" na coluna F de saída.

Você pode ir diretamente da tabela verdade a um mapa de Karnaugh para tentar a simplificação desta função lógica. Mas, uma boa ideia seria escrever antes a equação lógica partindo da tabela verdade. Isso tomará pouco tempo e o ajudará a visualizar melhor a função. Escrevendo a equação a partir da tabela temos:

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + ABC\bar{D}$$

$$F = m_3 + m_5 + m_6 + m_9 + m_{10} + m_{12}$$

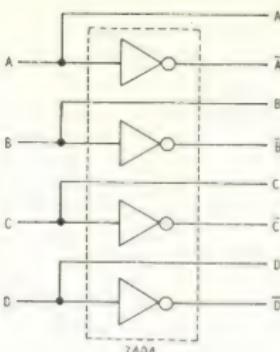


3-19
Círculo detector dois de quatro.

multiplexador serão usadas. Você descobrirá que seis dos dezenove estados possíveis destas três entradas são empregados. Os valores decimais da entrada BCD para cada saída F são 3, 5, 6, 1, 2 e 4. As entradas não usadas são B, C, D e B, C, D ou 0 e 7. Correspondem às entradas 0 e 7 no multiplexador. Uma vez não usadas, são conectadas à terra ou a 0 binário, sendo desabilitadas, portanto. As outras seis entradas não conectamos A ou \bar{A} para formar os termos produtos de quatro bits apropriados. Dependendo da fonte da entrada A, pode ou não ser requerido

um inverter externo, como vimos na figura 5-19.

Avaliando nossas alternativas, encontramos como mais simples e fácil o uso do multiplexador 74151. Resulta num único circuito integrado, layout simples e um tempo mínimo de projeto. Porém, esse dispositivo MSI é mais caro, se comparado aos SSI usados na figura 3-19. O multiplexador MSI custa aproximadamente o dobro de todos os circuitos integrados SSI juntos. Poresa razão, do ponto de vista do custo, nos inclinamos a selecionar a versão SSI. Mas, lembre-se que o tempo gasto

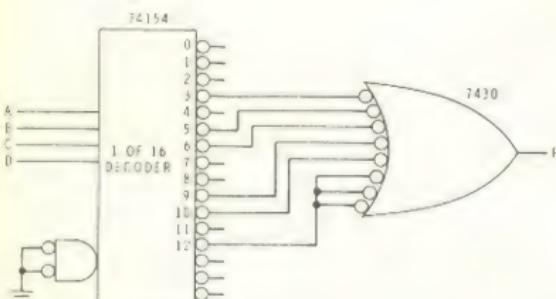


B

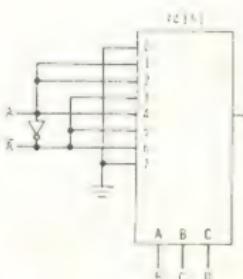
com o layout para a placa do circuito SSI será bem maior. Em muitos casos ele será suficiente para compensar o custo extra do 74151. Ai, a implementação multiplexada do detector provavelmente será a melhor solução para o problema.

Exemplo de projeto 2 — O nosso próximo exemplo de projeto de circuito lógico combinacional é mais complexo, mas é também mais representativo dos tipos de circuito que você deverá projetar. Demonstraremos com elas as técnicas para elaboração dos circuitos lógicos de múltiplas entradas e saídas.

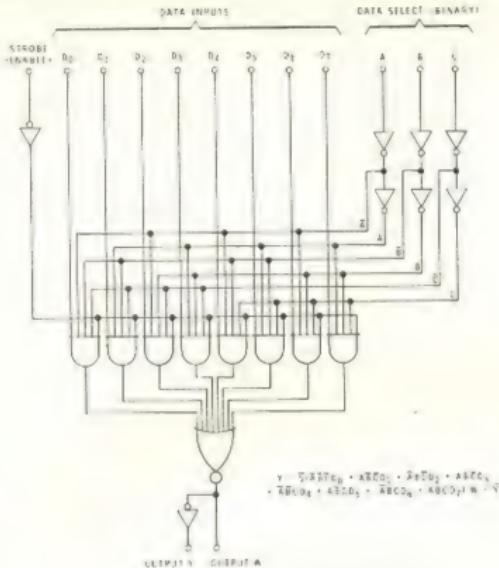
Projete um circuito conversor de código que mude o código BCD 8421



4-19
Círculo detector dois de quatro implementado com decodificador MSI 1 de 16 e porta de oito entradas.



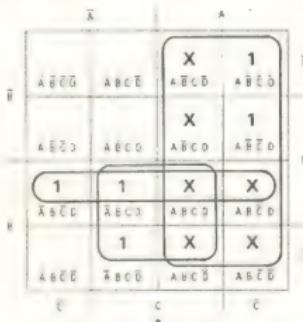
5-19
Círculo detector dois de quatro com seletor de dados MSI.



6-18

Seletor de dados TTL 74151

Mapas de Karnaugh para o conversor de código BCD para XS3.

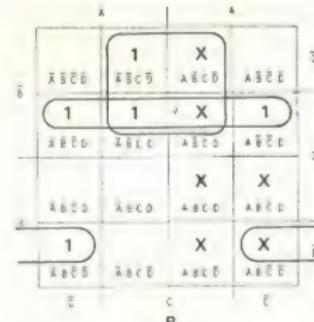


$$\begin{aligned}
 w &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD \\
 w &= m_0 + m_2 + m_4 + m_6 \\
 w &= A + BD + BC
 \end{aligned}$$

8-19

para o código excesso 3 de quatro bits. São exigidas entradas e saídas paralelas. (Nota: uma vez usado o código BCD 8421 de entrada, os seis estados inválidos serão considerados "irrelevantes".)

Solução — O primeiro passo no procedimento de projeto é desenvolver uma tabela verdade. Sendo as en-



$$\begin{aligned}
 x &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD \\
 x &= m_0 + m_2 + m_4 + m_6 \\
 x &= \bar{B}\bar{D} + BC + B\bar{C}
 \end{aligned}$$

tradas o código BCD 8421, precisamos de quatro linhas de entrada. Estas serão denominadas A, B, C e D. O código excesso 3 também tem quatro bits, por sua vez indicados por W, X, Y e Z. A tabela verdade para esse circuito é apresentada na figura 7-19.

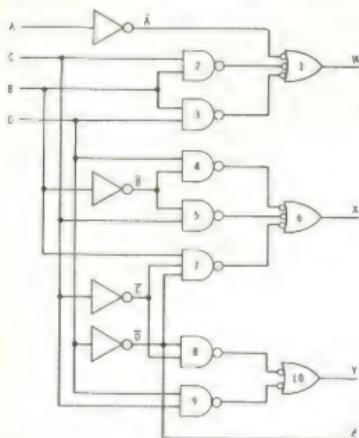
O próximo passo é escrever as equações booleanas partindo da tabela

7-19

Tabela verdade do circuito conversor de código BCD 8421 para XS3.

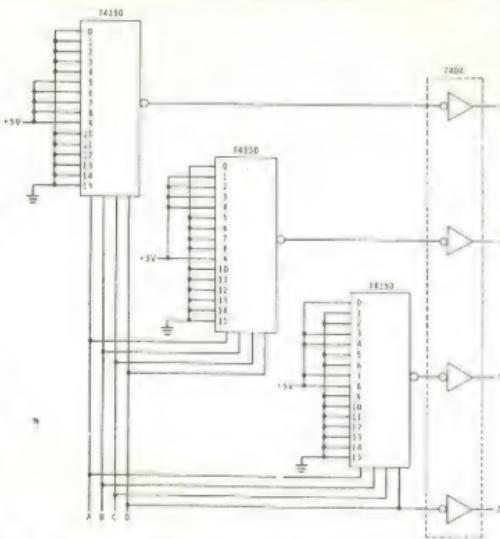
INPUTS 8421 BCD A B C D	OUTPUTS XS3 W X Y Z
0 0 0 0	0 0 1 1
0 0 0 1	0 1 0 0
0 0 1 0	0 1 0 1
0 0 1 1	0 1 1 0
0 1 0 0	0 1 1 1
0 1 0 1	1 0 0 0
0 1 1 0	1 0 0 1
0 1 1 1	1 0 1 0
1 0 0 0	1 0 1 1
1 0 0 1	1 1 0 0
1 0 1 0	
1 0 1 1	
1 1 0 0	
1 1 0 1	
1 1 1 0	
1 1 1 1	
	DON'T CARE

verdade. Havendo quatro saídas do circuito, você desenvolverá uma equação de saída para cada uma delas. Isso será feito observando as posições com 1 binário em cada coluna de saída. Depois, escreva uma expressão soma de produtos envolvendo os minitérmos relacionados. Vejamos as equações de saída para o circuito:



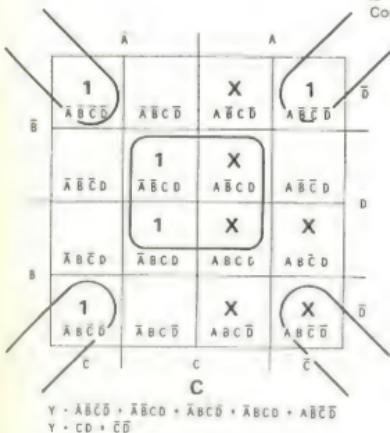
9-19

Conversor BCD para XS3 com circuitos SSI



10-19

Conversor BCD para XS3 com seletores de dados MSI.



$$W = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$Y = CD + \bar{C}\bar{D}$$

8-19

$$W = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$X = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

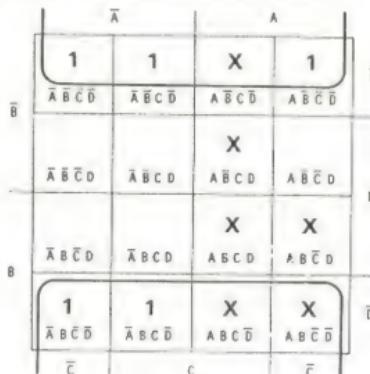
$$Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

A seguir, o mapeamento das equações de saída. Um mapa de Karnaugh de dezesseis células será usado para

cada saída. Você poderá plotar cada função de saída diretamente a partir da tabela verdade ou das equações derivadas da tabela. Não se esqueça de marcar os estados irrelevantes com Xs. Combine estes Xs com os 1s binários no mapa, para auxiliar na redução das equações. Finalmente, minimize-as agrupando as variáveis no mapa e, a partir destes agrupamentos, escreva

as equações lógicas reduzidas. Mostramos na figura 8-19 os quatro mapas das saídas e as respectivas equações minimizadas.

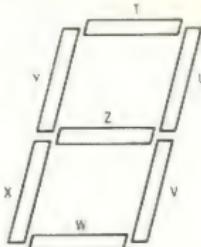
Como para qualquer circuito lógico combinacional, há diversos modos pelos quais podemos implementar fisicamente o circuito. Considere as várias técnicas já descritas e aplique-as a



$$Z = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$



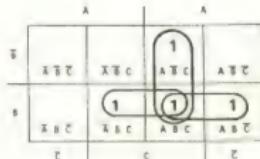
11-19
Conversor BCD/XS3 implementado com uma ROM.



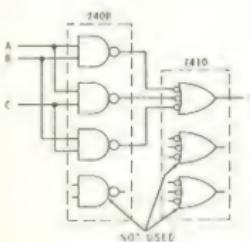
13-19
Tabela verdade para o circuito majoritário.

INPUTS	OUTPUTS
A B C	U
0 0 0	0
0 0 1	0
0 1 0	0
0 1 1	1
1 0 0	0
1 0 1	1
1 1 0	1
1 1 1	1

12-19
Display de sete segmentos



14-19
Mapa de Karnaugh para redução do circuito detector majoritário.



15-19
Implementação SSI do detector majoritário.

este problema para determinar o método ótimo de implementação.

A figura 9-19 mostra o circuito implementado com lógica SSI. Esse circuito implementa as equações minimizadas a partir dos mapas de Karnaugh. Apenas quatro Cls SSI são requeridos. Supondo o uso de circuitos TTL 7400, serão exigidos os seguintes dispositivos:

(1) 7410 — três portas de 3 entradas (portas 1, 6 e 7).

(2) 7400 — quatro portas de 2 entradas (portas 2, 3, 4, 5 e 8, 9, 10).

(1) 7404 — seis inversores.

O circuito é simples e direto. Trace as linhas de entrada e compare cada um dos circuitos com as equações lógicas, para estar certo de como o circuito foi implementado.

A figura 10-19 apresenta o conversor de códigos BCD para XS3(excesso 3) implementado com seletores de dados MSI. Os seletores TTL 74150 são empregados na implementação das equações de saída para W, X e Y. Estes multiplexadores de dezessete entradas são comandados pela entrada BCD 8421 de quatro linhas. As linhas de entrada dos multiplexadores correspondentes aos minitermos das equações de saída, são ligadas a +5 V para que sejam habilitadas. As entradas não usadas são ligadas à terra para que fiquem inabilitadas. A saída Z é implementada com um inversor conectado à entrada D. Note que este método de implementação requer quatro capsulas de Cls, três das quais são dispositivos MSI e 24 pinos. Portanto, tal opção é maior e mais cara que a implementação SSI descrita anteriormente, não se constituindo numa boa escolha.

Talvez a maneira mais fácil de implementar este circuito conversor de códigos seja usar uma ROM. O código de entrada BCD 8421 pode ser aplicado às linhas de endereçamento da ROM. O código correspondente de saída XS3 deve ser armazenado nos locais da memória especificados pelos endereços de entrada. Uma vez que existem dez estados de entrada e dez de saída, dez lugares da memória serão necessários. O código de saída de quatro bits indica que um total de quarenta bits é exigido na ROM para implementar essa função.

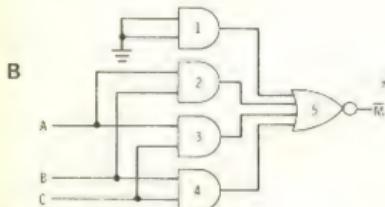
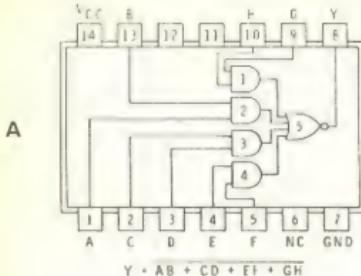
Nossa linha mestra para determina-

ção da aplicabilidade de uma ROM ao projeto de um circuito lógico combinacional, é que este circuito tenha quatro ou mais entradas e saídas. Tal critério especifica uma ROM de no mínimo 64 bits. Quatro linhas de entrada podem especificar um total de dezessete localizações de memória. Quatro linhas de saída especificam quatro bits por palavra na memória ou $4 \times 16 = 64$ bits. ROMs tão pequenas não existem comercialmente. A menor ROM oferecida no mercado é uma unidade de 256 bits organizada em 32 palavras de oito bits. Tal ROM poderia ser utilizada para efetivação do conversor de código BCD para XS3.

A figura 11-19 ilustra-nos com o diagrama de bloco de uma ROM 32 x 8 empregada para implementar essa função. A memória de 32 palavras é endereçada por cinco linhas de endereçamento de entrada. A quinta ou linha É não é necessária, de modo que é simplesmente conectada à terra. O código BCD de entrada é aplicado às linhas A, B, C e D. Cada lugar da memória pode comportar até oito bits. Portanto, há oito linhas de saída. Apenas quatro dessas são requeridas para nossa aplicação. São as indicadas por W, Y e Z que correspondem aos sinais do código de saída desejado. Quando a ROM é fabricada, o código XS3 é armazenado nos lugares da memória especificados pelo código de entrada BCD 8421.

Com esse arranjo somente quarenta do total possível de 256 bits são usados. Isso significa que uma parcela significativa da memória é desperdiçada. No entanto, se o circuito for usado em grande volume, o custo desse dispositivo se tornará bastante baixo. E, uma vez que requer uma única capsula de 16 pinos, parece ser o caminho mais viável para a realização prática dessa função.

Outro método de implementação dessa equação lógica é com um PLA. Mas esse não é um meio adequado a esta aplicação porque as exigências não são grandes ou complexas o suficiente para garantir o uso de um PLA. Portanto, não o consideraremos.



16-19

CI 7454 TTL portas E-OU-inversora (A) usada para implementar a detector majoritário (B).

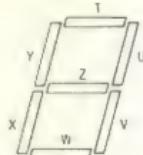
Ao considerar os vários meios de implementação do circuito que perfilamos, os dois mais desejáveis parecem ter sido o SSI e o ROM. A implementação SSI é a de menor custo, mas requer 4 CIs e o projeto associado de uma placa de circuito impresso. O método da ROM é mais caro, mas ocupa menos espaço. Assim, em função das quantidades usadas e do tamanho e limitações de espaço do projeto, o método ROM deverá ser cuidadosamente levado em conta.

Pequeno teste de revisão

1 — Projete um circuito detector majoritário de três entradas, que gere saída 1 binário se duas ou mais das entradas forem 1, indicando uma maioria.

2 — Projete um circuito decodificador BCD para 7 segmentos que converte o código BCD 8421 em sete sinais lógicos para excitar um display de LEDs com os correspondentes dígitos decimais de 0 a 9. Suponha que a saída do circuito deve ser 1 binário para liberar os segmentos no displays. Os níveis de entrada BCD são designados

NOTA: Em ambos os problemas sugeridos, projete os circuitos conforme os processos que descrevemos e selecione o menor e mais econômico método de implementação.



BCD INPUT A B C D	DISPLAY	OUTPUT - SEGMENTS T U V W X Y Z
0 0 0 0	0	1 1 1 1 1 1 0
0 0 0 1	1	0 1 1 0 0 0 0
0 0 1 0	2	1 1 0 1 1 0 1
0 0 1 1	3	1 1 1 1 0 0 1
0 1 0 0	4	0 1 1 0 0 1 1
0 1 0 1	5	1 0 1 1 0 1 1
0 1 1 0	6	0 0 1 1 1 1 1
0 1 1 1	7	1 1 1 0 0 0 0
1 0 0 0	8	1 1 1 1 1 1 1
1 0 0 1	9	1 1 1 0 0 1 1
1 0 1 0		
1 0 1 1		
1 1 0 0		
1 1 0 1		DON'T CARE
1 1 1 0		
1 1 1 1		

17-19

Tabela verdade para decodificador BCD para 7 segmentos.

A, B, C e D, enquanto os sinais de saída de sete segmentos recebem designações de T até Z, como indica a figura 12-19. Suponha também que os seis estados BCD inválidos podem ser aproveitados como "irrelevantes".

Respostas:

1. O projeto do circuito detector de maioria requer três entradas que chamaremos de A, B e C. A saída, que podemos chamar M, deverá ser 1 binário quando duas ou mais das três entradas forem 1 binário ao mesmo tempo. O sinal, portanto, indicará que há uma maioria presente.

A tabela verdade para este circuito encontra-se na figura 13-19. Todas as oito possíveis combinações dos sinais da entrada estão contabilizadas.

Percorrendo a tabela de cima para baixo notaremos facilmente os estados onde duas ou mais entradas são iguais a 1 binário. Na coluna de saída M registraremos um "1" binário ao la-

do desses estados. Veremos então que quatro dos oito estados representam condições majoritárias.

A figura 14-19 apresenta o mapa de Karnaugh de oito células usado para plotar e reduzir esta função. A equação original tirada da tabela verdade também está indicada. A função pode ser mapeada partindo da equação ou da própria tabela verdade. Os laços ou elipses entre os minitermos adjacentes são mostrados no mapa. Também encontramos a equação resultante M minimizada.

A primeira vista este circuito parece ser melhor implementado com circuitos lógicos SSI. A figura 15-19 indica um método de implementação. Um CI 7400 (quatro portas de duas entradas) implementa os termos produtos de entrada. Um 7410 (três portas de três entradas) efetiva a soma (função OU) do resultado. Os termos produtos desenvolvidos pelas portas da entrada

A		A	
1 1		X 1	
ABC0	ABCD	ABC0	ABC0
ABCD	ABC0	X ABCD	ABC0
1 1	X	1	
ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
		X X	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0

X = "DON'T CARE"

$$1 \cdot A + B0 + CD = B5$$

$$1 \cdot m_0 + m_2 + m_3 + m_5 + m_6 + m_9$$

A		A	
1 1		X 1	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0
ABCD	ABC0	ABC0	ABC0
1 1	X	1	
ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
		X X	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0

$$u \cdot A + B + CD = ABC$$

$$u \cdot m_0 + m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6$$

A		A	
1 1		X 1	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0
ABCD	ABC0	ABC0	ABC0
1 1	X	1	
ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
		X X	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0

$$u \cdot A + B + D = AC$$

$$u \cdot m_0 + m_1 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7$$

A		A	
1 1		X 1	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0
ABCD	ABC0	ABC0	ABC0
1	X		
ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
		X	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0

$$A \cdot B0 + A0 \cdot ABC$$

$$A \cdot m_0 + m_2 + m_3 + m_5 + m_6 + m_8$$

A		A	
1 1		X 1	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0
ABCD	ABC0	ABC0	ABC0
1	X		
ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
		X	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0

$$X \cdot B0 + ABC$$

$$X \cdot m_0 + m_2 + m_6 + m_8$$

A		A	
1 1		X 1	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0
ABCD	ABC0	ABC0	ABC0
1	X	1	
ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
		X	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0

$$Y \cdot A \cdot B0 \cdot A0 \cdot ABC$$

$$Y \cdot m_0 + m_4 + m_5 + m_6 + m_8 + m_9$$

A		A	
1		X	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0
ABCD	ABC0	ABC0	ABC0
1	X	1	
ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
		X X	
ABC0	ABC0	ABC0	ABC0

$$Z \cdot A \cdot B0 \cdot B5$$

$$Z \cdot m_2 + m_4 + m_5 + m_6 + m_8 + m_9$$

são somados na porta de três entradas para produzir a saída M. Observe que duas das três portas do CI 7410 não são utilizadas. Apesar de termos usado o mapa de Karnaugh para minimizar o número de entradas e o número de termos de saída, há ainda algum desperdício de circuito, devido à configuração padronizada em que são oferecidos os integrados. Isso indica claramente que as técnicas de minimização comuns nem sempre resultam na me-

nor quantidade de partes ou no menor número de circuitos, quando dispositivos integrados. A figura 16-19 apresenta-nos outro meio de efetivar a função, agora com o CI 7457 TTL de portas E-OU-inversora. Esse circuito implementa a soma de produtos para os quatro grupos de duas entradas. Usando três das portas de entrada e conectando apropriadamente as entradas às variáveis, implementamos o detector majoritário. As entradas não utilizadas são simplesmente inabilitadas pela sua conexão à terra. Neste CI, a saída ativa é baixa, o que significa que a equação de saída nele desenvolvida será o complemento daquela desejada. Em muitos casos a saída ativa baixa ou complementar poderá ser usada tão bem quanto a versão normal do sinal. O nível de tensão exato dos sinais de saída depende da aplicação. Utilizando esta configuração, apenas um CI é exigido para implementar a função. O objetivo desse exemplo é indicar a importância de conhecer os tipos de circuito integrado

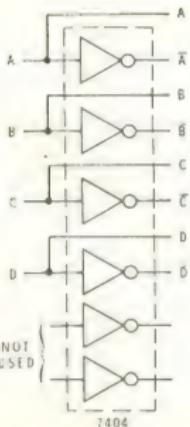
disponíveis. Garanta o seu acesso a toda a literatura dos fabricantes, folhetos informativos, e notas de aplicação. Ao projetar um circuito, estude os tipos de CI disponíveis e mentalmente anote aqueles que podem ser úteis a você.

2. Na figura 17-19 temos a tabela verdade para o decodificador BCD/7 segmentos. Esse circuito é um conversor de códigos para transformação do código BCD 8421 em um código de saída especial de 7 segmentos, que acionará os segmentos corretos num display de LEDs para a leitura dos dígitos decimais de 0 a 9.

A figura 18-19 (A até G) comprehende as equações de saída na forma de minitermos para cada segmento, os 7 respectivos mapas de Karnaugh e as equações minimizadas resultantes.

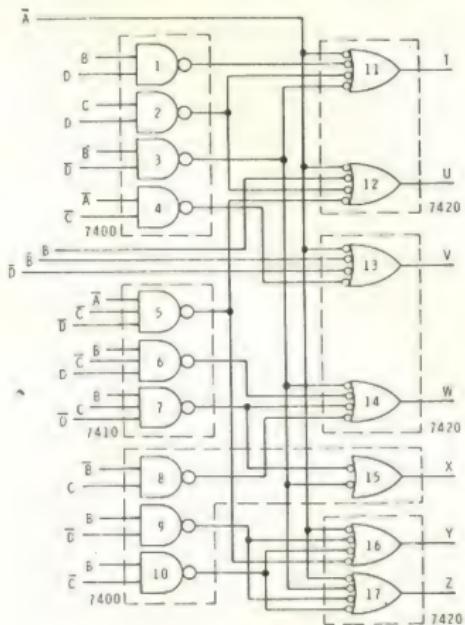
A figura 19-19 mostra como o circuito poderá ser implementado com dispositivos lógicos SSI. Compare esse circuito às equações minimizadas da figura anterior. É importante notar que os termos produzidos em algumas equações de saída são comuns a v-

2 - 7400
1 - 7404
1 - 7410
3 - 7420
7

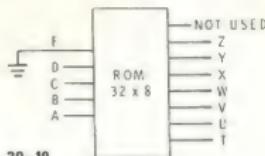


19-19

Implementação SSI de um decodificador BCD para sete segmentos.



ROM usada para implementar o decodificador BCD-sete segmentos.



20-19

rias delas (portas 2, 3, 5, 7 e 9). Quando um termo comum é encontrado, o produto pode ser gerado uma única vez e depois usado em diversas somas de saída. Isto elimina a necessidade de duplicar tais termos com outros circuitos lógicos, o que reduz ainda mais a quantidade de circuito requerida para implementar a função.

Embora dispositivos MSI possam ser usados para efetivar a função, obviamente o custo e o número de CIs necessários será maior que o mostrado para a implementação SSI da figura 19-19. Sendo requeridas sete saídas, sete circuitos multiplexadores se farão necessários. Como os dispositivos MSI são sempre mais caros que os SSI,

esse método será por demais dispendioso. Um decodificador BCD tal como o 7442 poderá ser empregado para gerar os minitermos e portas OU utilizadas para produzir as somas de saída.

Essa aplicação é uma forte candidata a implementação com ROM. Ela contém quatro entradas e sete saídas. As quatro entradas BCD definem dez lugares na memória que contêm palavras de sete bits. Isto significa que uma ROM de sete bits é exigida. A menor ROM padronizada que se dispõe é de 256 bits organizados como 32 palavras de sete bits. Tal dispositivo será perfeito para implementarmos o decodificador BCD para sete segmentos. De fato, muitos decodificadores BCD/7 segmentos comerciais são im-

plementados desta maneira. Veja a figura 20-19.

Embora tanto o circuito lógico SSI da figura 19-19, como uma ROM, possam ser usados para em prática essa função, você deverá lembrar-se que ela já pode ser encontrada pronta num único circuito MSI. Toda vez que uma determinada função for definida, convém checar a literatura dos fabricantes para estar certo de que a mesma não é oferecida pronta como circuito integrado MSI. Só então que deverá partir para o projeto. Hoje, é simplesmente desnecessário projetar um circuito de decodificador BCD para sete segmentos porque muitas versões comerciais do mesmo já são disponíveis.

Instrumentação análogica e digital básica

edição

O AMPERÍMETRO

Na lição anterior estudamos o mecanismo básico dos medidores analógicos de ponteiro, o galvanômetro. Vimos que estes são essencialmente medidores de corrente, embora, quando sozinhos, limitados ao seu pequeno valor de fundo de escala. Então como chegar aos amperímetros, aparelhos que conhecemos na prática com várias escalas e para medições de bem mais que 50 ou 100 μ A? Esse é exatamente o nosso próximo passo.

O processo de medição com o galvanômetro se dá com a deflexão do ponteiro quando uma corrente percorre sua bobina. A bobina móvel consiste de muitas voltas de fio extremamente fino e na maioria dos casos a corrente chega até ela após passar pelas frágeis molas espirais do mecanismo. Devido à natureza delicada da bobina e das molas, devemos tomar muito cuidado para não alimentar o galvanômetro com uma corrente excessiva. Uma corrente igual ao necessário para a deflexão de fundo de escala não deverá danificar o dispositivo, mas uma sobrecarga de 100% nesse valor poderá sobreaquecer a bobina, prejudicar a mola ou entortar a agulha, se estiver dirigida muito fortemente contra o pinô retentor direito.

Além disso, ao utilizar um galvanômetro de Arsonval devemos observar atentamente a polaridade da corrente aplicada. Uma corrente reversa fará com que o ponteiro deflita no sentido contrário e, se a corrente for muito grande, ele poderá entortar-se quando se chocar com o pinô retentor esquerdo.

Quando um galvanômetro destina-se a ser aplicado como amperímetro, o enrolamento de sua bobina é feito de baixa resistência, para que a queda de tensão sobre ele seja mínima e, portanto, não introduza uma resistência apreciável ao circuito em que for inserido. E cada mecanismo medidor possui também um certo valor máximo de corrente. Essa é a corrente que causa sua deflexão de fundo de escala. Por exemplo, se um galvanômetro tem uma corrente de escala de 1 mA, para que dele obtenhamos uma leitura utilizável não devemos lhe impor mais que 1 mA. Em consequência, ele tem por si mesmo uma faixa útil de 0 a 1 mA.

Mas, é óbvio que o medidor será muito mais útil se puder medir corren-

tes maiores que 1 mA. O que precisamos então é transformá-lo num medidor de corrente menos sensível, quando assim o quisermos. É para isso há um meio simples, a ligação de um resistor de pequeno valor em paralelo com o galvanômetro. Tal resistor tem a função de desviar sobre si a maior parte da corrente que fluiria pelo mecanismo, de modo que somente uma pequena parcela passe por este. Por isso recebe o nome de shunt, o que quer dizer justamente desviar, derivar.

A figura 1A nos mostra um galvanômetro de 1 mA, com um resistor shunt ligado em paralelo para formar um amperímetro de maior faixa de medição. A faixa dependerá de quanta corrente fluirá através do shunt. Na figura 1B a corrente aplicada ao conjunto é de 10 mA, porém, apenas 1 mA desta passará pelo galvanômetro. Os 9 mA restantes fluirão através da resistência shunt. Assim, para que obtenhamos um amperímetro de 0-10 mA a partir de um mecanismo de 1 mA, devemos escolher um resistor que desvie 9/10 da corrente. Isto feito, a deflexão total do ponteiro indicará agora 10 mA, pois esta é a quantidade de corrente necessária para que se atinja a deflexão de fundo de escala.

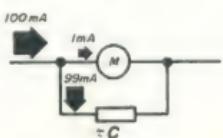
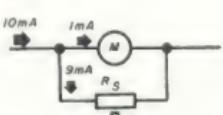
Se colocarmos uma resistência em paralelo de valor menor, o medidor poderá indicar correntes ainda maiores. A figura 1C mostra os requisitos necessários para medir 100 mA. Nada além de um shunt que desvie 99 mA, ou seja, 99 por cento da corrente aplicada. Portanto, a resistência derivadora deverá ser muito menor que a resistência do galvanômetro.

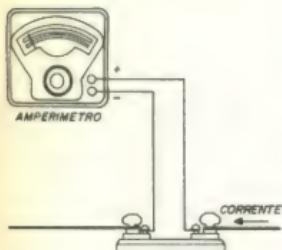
No caso de medição de correntes de valores relativamente pequenos, são usados resistores de precisão como shunts. Na mensuração de correntes maiores o essencial é que o shunt tenha uma baixa resistência e capaci-

dade de suportar mais corrente. Fios resistentes ou mesmo barras metálicas são freqüentemente utilizados para isso. Em livros de Eletrotécnica você encontrará até a citação de "pontes" externas que se acomodam aos amperímetros para medir correntes de intensidades tão elevadas como dezenas ou centenas de amperes. A figura 2 mostra o esquema de conexão de uma ponte a um amperímetro. Essa ponte é simplesmente uma peça de baixa resistência ôhmica, fabricada, geralmente, de lâminas de mangânino soldadas a blocos reforçados de cobre. Enfim, um shunt para grandes correntes.

Como calcular o SHUNT

Para determinar o valor adequado





da resistência *shunt* devemos antes conhecer algumas das características elétricas do mecanismo medidor. No exemplo de lá pouco tivemos um galvanômetro que exigia 1 mA para deflexão de fundo de escala. Entretanto, devemos também saber a resistência do medidor ou a queda de tensão sobre ele quando a corrente é 1 mA. Evidentemente, sabendo um, calculamos o outro.

A resistência do galvanômetro é dada pelas instruções de operação, catálogos ou manuals do fabricante. Muitas vezes ela vem impressa no lado direito do próprio dispositivo. Suponha que o galvanômetro de 1 mA apresenta uma resistência de 1000 ohms ou 1 k ohms. Nesse caso, 1 mA de corrente causará uma queda de 1 volt sobre ele. Voltando à figura 1, você deduzirá que esta é a tensão desenvolvida sobre o medidor nos três exemplos dados. Como o resistor *shunt* é ligado em paralelo com o galvanômetro, essa mesma tensão cai sobre ele. Isso quer dizer que, no exemplo da figura 1B, a corrente de 9 mA provoca a queda de 1 V sobre o *shunt*. Usando a lei de Ohm, podemos calcular o valor do *shunt*, já que conhecemos a corrente e a tensão. O valor da resistência derivada será então de 111 ohms, para o caso da figura 1B. Essa a resistência requerida para desviar 9 mA quando o medidor f aplicada uma corrente de 10 mA.

Os amperímetros CC incluídos nos multimetros comerciais, utilizam normalmente galvanômetros de 50 μ A. Isso significa que a menor faixa de corrente disponível é de 50 μ A. São comuns faixas adicionais que permitem a medição de valores maiores, até de 10 A.

A figura 3 nos ilustra com outro exemplo, desta feita utilizando um galvanômetro de 50 μ A para uma entrada de 10 mA. Isso deixará 9,95 mA para fluir pelo resistor *shunt*. A resistência do medidor é de 4000 Ω . A queda de tensão no circuito é de 0,2 V, portanto. Pela lei de Ohm, dividiremos essa tensão pela corrente *shunt* (9,95 mA) e en-

contraremos a resistência *shunt*, igual a 20,1005 ohms. Note que este é um valor de resistância extremamente preciso; porém um R_S de 20,1 Ω já estará adequado. Agora um pequeno teste para você: com o mesmo galvanômetro do exemplo anterior, qual o valor do *shunt* necessário para a faixa de 10 A?

Se você respondeu 0,0200001 ohm, acertou. Na prática, o valor de 0,02 ohms deverá ser apropriado.

As escalas

As escalas dos medidores de corrente variam segundo o galvanômetro empregado. Distinguimos dois tipos de escalas: as lineares — com os instrumentos de d'Arsonval, e as não-lineares — com os galvanômetros ferrodinâmicos, eletrodinâmicos e térmicos.

LINEARES — As escalas são assim chamadas porque os números ou valores nelas representados são espaçados igualmente entre si. A deflexão do ponteiro é sempre diretamente proporcional à corrente que passa pelo galvanômetro. As escalas dos amperímetros devem ser calibradas para o tipo de corrente a ser medido, além da corrente de fundo de escala adequada. O medidor CC geralmente é direto, tendo apenas uma escala com diferentes valores assinalados para cada faixa (figura 4). Se a escala possui 50 divisões, na faixa de 0,05 mA (50 μ A) cada divisão representa 1 μ A de corrente. Na faixa de 500 mA, cada divisão representa 10 mA, e na de 1 mA, cada divisão indica 20 μ A. Suponha que você precisa medir 265 μ A. Primeiro deve selecionar a faixa apropriada — 1 mA; assegure-se que está ligando corretamente o medidor no circuito e leia o valor no instrumento. O ponteiro indicará a leitura da maneira mostrada na figura 5. Nos aparelhos que medem corrente alternada (CA), as escalas serão fornecidas para valores médios, RMS ou de pico. Uma vez que o médio é igual a 0,638 vezes o pico, e o RMS = 0,707 pico, três escalas separadas seriam requeridas. A escala mais comum é a de valores RMS.

NÃO-LINEARES — o tipo de escala geralmente usado com os galvanômetros eletrodinâmicos, ferrodinâmicos ou térmicos é o que se chama de escala da "lei dos quadrados". Isso signifi-

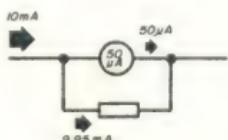


ca que a deflexão do ponteiro cresce com o quadrado da variação da corrente. Por exemplo, imagine que 10 mA fazem com que o ponteiro defleita 2 cm na escala do medidor. Se a corrente elevar-se a 20 mA (dobrar) a agulha percorrerá uma distância quatro vezes maior, ou seja, 8 cm. Se a corrente aumentar três vezes sobre seu valor inicial, o ponteiro defletirá nove vezes a distância do medidor. Se a corrente elevar-se a 20 mA (dobrar) a agulha percorrerá uma distância quatro vezes maior, ou seja, 8 cm. Se a corrente aumentar três vezes sobre seu valor inicial, o ponteiro defletirá nove vezes a distância do medidor. Observe que os valores próximos de zero são mais estreitamente espaçados e difíceis de ler. Uma melhor resolução e precisão é obtida na extremidade su-



Precisão do amperímetro

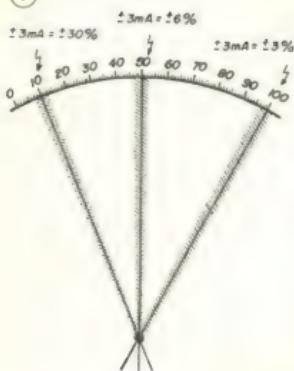
Todo galvanômetro tem uma precisão a ele associada. A precisão é especificada como a *porcentagem de erro na deflexão de fundo de escala*. Precisões de $\pm 2\%$ ou $\pm 3\%$ do final da escala são comuns para os instrumentos de boa qualidade. Na figura 7 ilustramos o que se entende por $\pm 3\%$ do final da escala. A escala mostrada é de 100 mA; no fundo da escala $\pm 3\%$ é igual a ± 3 mA. Em consequência, para este medidor, a corrente de exatamente 100 mA causará uma leitura qualquer entre 97 mA e 103 mA. Um outro meio de ver essa definição é que, uma leitura indicada de exatamente 100 mA, poderá ser causada por uma corrente real de 97 a 103 mA. Conclusão:



3

uma precisão de $\pm 3\%$ indica que a leitura poderá estar fora cerca de 3 mA, no fundo da escala. Mais importante que isso, significa que a leitura poderá estar alterada em ± 3 mA em qualquer ponto da escala. Por exemplo, se o amperímetro aponta 50 mA, a corrente real poderá estar entre 47 e 53 mA; assim, no meio da escala a precisão não é mais $\pm 3\%$ e sim $\pm 6\%$. Para uma corrente indicada de 10 mA, o valor real poderá estar entre 7 mA e 13 mA.

7



mA. Aqui, a precisão é então de apenas $\pm 30\%$.

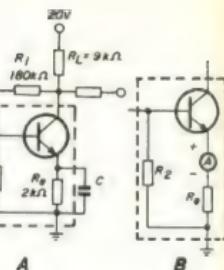
Devido à precisão ser especificada dessa maneira, ela piora progressivamente à medida que nos movemos para os valores inferiores da escala. Por essa razão, as medições de corrente serão mais precisas quando a faixa selecionada causar a deflexão do ponteiro próxima ao fundo da escala. Quanto mais perto do fim da escala, maior será a precisão da leitura.

A precisão do medidor e a precisão da leitura são coisas diferentes. Um dos fatores que podem causar um erro relativamente grande na leitura é a *paralaxe*. A paralaxe é causada ao olharmos para o medidor a partir de um ângulo que faz o ponteiro parecer à esquerda ou à direita da posição verdadeira. A figura 8A mostra um exemplo de erro de paralaxe. Com o olho diretamente sobre o ponteiro obtemos a leitura correta, mas quando nos deslocamos para a esquerda o ponteiro parece mover-se para a direita, e vice-versa. A paralaxe é tão comum que muitos aparelhos comerciais de medição incluem um espelho sob a escala, como ajuda para superar esse problema. Para conseguir a máxima precisão, feche um olho e veja o medidor de uma posição que faça o ponteiro coincidir diretamente com seu reflexo, como indica a figura 8B.

Coneções em circuitos

O amperímetro deve ser ligado ao circuito de modo que a corrente a ser medida circule através dele. Isso quer dizer que o circuito deve ser interrompido para que o amperímetro possa ser colocado em série. A figura 9A apresenta um amplificador a transistor básico. Suponha que queremos medir a corrente total pelo transistor. O medidor será colocado no emissor. Uma co-

nexão possível é indicada na figura 9B. Nesta, toda a corrente do emissor fluirá pelo medidor. Mesmo assim não teremos uma leitura absolutamente verdadeira da corrente, devido às variações causadas pelo instrumento no circuito. Se fizermos nossa leitura inicial na faixa de 10 mA de um amperímetro, deveremos encontrar um valor ligeiramente menor que 1 mA. Poderemos então mudar para a faixa de 1 mA e tentar fazer nossa medição na porção mais precisa da escala. Supondo uma resistência *shunt* de 220 Ω nessa faixa, ou seja, pouco mais de 10% da resistência do emissor, ao colocarmos o medidor no circuito alteraremos esse valor para 2,2 k Ω ao invés de 2 k Ω . Essa não é uma variação muito notável, mas, em algumas aplicações, tal diferença poderá ser significativa. Por-



A

B

8

tanto, lembre-se sempre quando estiver fazendo uma medição, que a resistência do circuito estará um pouco alterada, e leve em conta esta diferença.

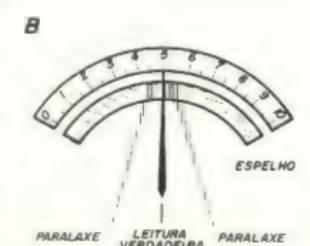
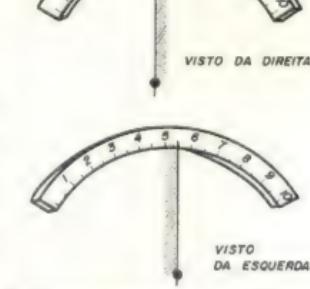
Medição por indução

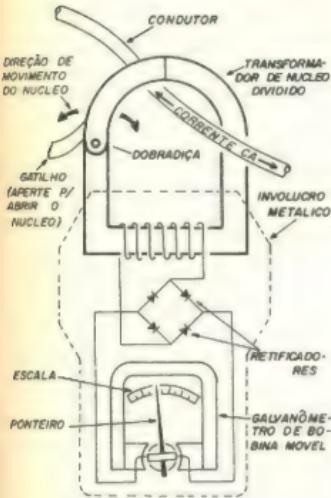
O que discutimos há pouco vale para os medidores que precisam ser conectados diretamente ao circuito ou dispositivo eletrônico, para que deles obtenhamos uma medição de corrente. Porém, há um tipo de instrumento que não requer a conexão física ao circuito para medir corrente. Sendo simplesmente "grampeado" ou "abraçado" a um condutor, ele indicará a quantidade de corrente que passa por esse. Tais medidores são os chamados medidores por indução, grampeadores ou ainda de núcleo dividido.

Basicamente eles consistem de um transformador que tem um núcleo dividido e um galvanômetro de bobina móvel com ponte retificadora, como se vê na figura 10.

O sensor utiliza um transformador de núcleo dividido, com um de seus lados dobrável. Esta seção do núcleo pode ser aberta pressionando-se uma espécie de gatilho que é acoplado a ela. Para medirmos a corrente CA num condutor, o núcleo (feito de ferro doce) deve ser aberto para que o fio possa ser passado pelo seu interior. Então, o núcleo é fechado, como mostra a figura 10, de modo que circunde completamente o condutor. É importante que ele se feche completamente para evitar qualquer brecha com ar.

A corrente alternada que flui pelo fio produz um campo magnético circular que envolve o condutor. A dimensão desse campo é proporcional à corrente no condutor. O campo se expandirá e reduzirá conforme a corrente subir ou descer em valor e o sentido do mesmo mudará segundo as variações no sentido da corrente. O núcleo de ferro oferece uma pequena oposição ao campo magnético (muito menor que o ar em volta). Isso significa que a maior parte das linhas de força tenderá





a fluir pelo núcleo. Mesmo assim, para que isso aconteça, as linhas de força devem cruzar a bobina de fio que está enrolada no lado oposto do núcleo. Quando isso ocorre, a tensão é induzida na bobina, que por sua vez causa o fluxo de uma corrente induzida. O condutor, o núcleo, e a bobina, formam um transformador, com o condutor agindo como entrada ou enrolamento primário (que tem apenas uma espira) e a bobina funcionando como saída ou enrolamento secundário.

A corrente induzida na bobina secundária é uma corrente alternada como aquela do condutor. A seguir é aplicada aos retificadores que a convertem em contínua (CC). Essa corrente contínua é então usada para operar o galvanômetro de bobina móvel e definir seu ponteiro. O medidor é calibrado de maneira a indicar o valor eficaz da corrente CA que circula pelo fio condutor.

Uma vez que depende da ação como transformador para sua operação, o medidor por indução só pode ser utilizado com correntes alternadas. O campo magnético móvel produzido pela CA no condutor é necessário para induzir uma tensão na bobina secundária do transformador. Já o campo magnético proporcionado por uma corrente contínua é constante e, portanto, não pode passar através do transformador.

De modo geral, os medidores de grampeadores são mais úteis na medição de correntes alternadas relativa-

mente elevadas. Isso porque a corrente no condutor deve ser alta para produzir um campo magnético forte o bastante para induzir uma corrente significativa na bobina secundária. Esses medidores são muito usados para mensurar correntes na casa das centenas de ampéres.

Um amperímetro típico

A figura 11A mostra-nos um circuito simplificado de um amperímetro, selecionado para a faixa de 1 mA. O método de seleção do shunt é o que explicaremos a seguir.

Considere que o circuito possui dois resistores em paralelo, como na figura 11B. R_m representa a resistência total do circuito medidor e R_s a resistência total dos resistores shunt. Com o medidor na posição 1 mA, R_m é igual a 5000 ohms e R_s é igual a 263,1 ohms. Uma vez que a relação R_m/R_s é inversamente proporcional à relação I_m/I_s , podemos calcular a corrente shunt da seguinte maneira:

$$\frac{R_m}{R_s} = \frac{I_s}{I_m}$$

Resolvendo esta equação veremos que a corrente pelo shunt é aproximadamente 19 vezes aquela que atravessa o galvanômetro. Consequentemente, se 50 μ A fluem pelo medidor, 950 μ A devem passar pelo shunt, para uma corrente total de 1000 μ A (1 mA).

Isso é exatamente o mesmo que acontece no amperímetro básico que estudamos inicialmente. Todavia, quando comutarmos o cursor para uma faixa maior, a coisa mudará. Note na figura 11A, que todos os resistores shunt são ligados em série. Com este arranjo, a chave seletora é conectada em série com a malha paralela total e nunca torna-se parte da resistência shunt. O que elimina qualquer possibilidade de resistência de contato que afete a precisão da resistência shunt e, assim, a precisão da leitura. Esse tipo de configuração é o utilizado na mai-

oria dos melhores multímetros comerciais.

Para fixar melhor a ideia de como esse circuito trabalha, suponha que a chave de escalas foi comutada para a posição 10 mA. Olhando a figura 11A concluiremos que R1 agora está em série com o galvanômetro, tornando o R_m da figura 11B igual a 5236,8 ohms. R_s , que agora é constituído por R2 a R5, diminui para 26,3 ohms. Aplicando a mesma relação como antes, descobriremos que R_m é 199 vezes 50 μ A ou 9950 μ A, para uma corrente total de 10.000 μ A (10 mA).

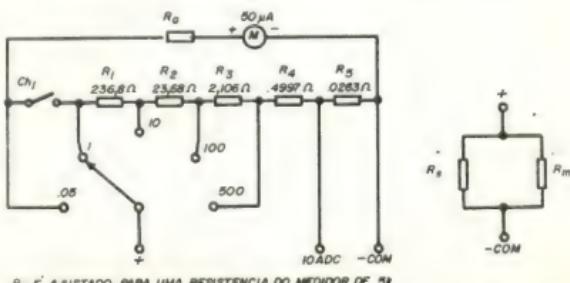
A cada vez que a chave é mudada para uma posição maior, há um leve acréscimo na queda de tensão do fundo de escala sobre o medidor e o shunt, para compensar o acréscimo em R_m .

Para evitar sobrecarregar a chave, a posição 10 A possui um soquete separado. Quando medições de correntes elevadas são efetuadas, o terminal de teste deve ser deslocado para o referido soquete. Entretanto, devido ao arranjo dos resistores shunt, a chave seletora deve ser comutada para a posição 10 A.

A escolha de um amperímetro

Selecionar um medidor é empreendimento pessoal e depende de uma série de fatores. Vejamos alguns desses fatores.

1. Precisão: Para tarefas de manutenção, 6 a 10% de precisão de meio de escala serão suficientes. Isso exigirá um medidor com precisão de 3 a 5% do fundo de escala. Você deverá interessar-se pela precisão do instrumento no meio da escala, porque esta é a área onde a maioria das leituras cairá. Para obter precisões em torno de 1%, é requerida uma escala espelhada que evite paralaxe. Precisões melhores que 0,5 a 1% estão ainda além das possibilidades da maioria dos medidores analógicos.



R_0 É AJUSTADO PARA UMA RESISTÊNCIA DO MEDIADOR DE 5Ω

A

B

2. Sensibilidade: Não exija mais do que realmente precisa. Se você nunca for medir menos que 100 mA, não haverá necessidade de uma faixa de 50 μ A. O mesmo se aplica a escalas extras. Quando você precisará de uma escala de 50 ampéres? Mas se o medidor que você estiver selecionando também se destinar ao uso como voltímetro, então o máximo de sensibilidade será desejável.

3. Medidas em CA: A capacidade para medição de corrente alternada representa um custo extraordinário. O medidor eletrodinâmico é o mais preciso e o termoacoplado possui a melhor faixa de frequência. O primeiro apresenta menor impedância enquanto o térmico inclina-se ao superaquecimento, o que pode acontecer antes que o ponteiro atinja o fundo de escala, em alguns casos.

4. Resistência: Uma vez que o amperímetro é ligado em série com o circuito, pode parecer que a menor resistência possível sempre seja desejável. No entanto, isso às vezes não é verdade. A bobina de fio transporta a corrente e constitui a resistência do medidor. Para reduzir essa resistência, reduzimos as voltas da bobina. Isto, por seu lado, reduz a sensibilidade e a precisão. Usualmente é melhor selecionar a menor resistência prática.

5. Características físicas: Incluem-se aqui muitas coisas, desde o tamanho da escala até a robustez na construção do aparelho. Tenha em mente que as escalas menores são mais difíceis de ler, e não compre um medidor menor do que você precisar. Os controles deverão ser convenientes e fáceis de usar. Os medidores mais sensíveis são freqüentemente mais delicados, bem como mais caros. Um instrumento para campo, poderá estar sujeito a vibração, choque, calor, umidade, e várias outras influências, tais como campos de HF, etc. Aqui, novamente, a palavra de ordem é, "exija o que você precisa e nada mais".

dos, bem como mais caros. Um instrumento para campo, poderá estar sujeito a vibração, choque, calor, umidade, e várias outras influências, tais como campos de HF, etc. Aqui, novamente, a palavra de ordem é, "exija o que você precisa e nada mais".

6. Custo: O mais importante é definir suas necessidades e objetivos. Partindo daí, você evitará gastos desnecessários com equipamentos onerosos e que não se adequem ao que precisa realmente.

Sobre os amperímetros, acreditamos que este breve painel seja um bom inicio. Na próxima lição, o voltímetro. Não perca!

Teste de revisão

- O amperímetro é um dispositivo para medir _____.
- Para isso, o amperímetro deve estar sempre conectado em _____ com o circuito sob teste.
- As faixas de medição de um galvanômetro podem ser estendidas pelo uso de um _____.
- O shunt é ligado em _____ com o galvanômetro.
- Para medir 10 mA com um galvanômetro de 50 μ A, o shunt deve conduzir _____.
- Se a resistência do medidor for de 1800 ohms, a resistência shunt será _____ ohms.
- A escala de um amperímetro poderá ser calibrada para ler os valores médicos, de pico, ou _____ da corrente.
- Dependendo do tipo galvanômetro, a escala poderá ser linear ou não linear. A escala de corrente do d'Arsonval é _____.

9. As escalas dos medidores eletrodinâmicos e termoacoplados são

10. A precisão de um amperímetro refere-se à porcentagem de erro na defleção de _____.

11. Um medidor de 100 mA com uma precisão de $\pm 2\%$ do fundo de escala lerá dentro de \pm _____ mA da corrente real em qualquer ponto da escala.

12. Assim, uma leitura de 50 mA poderá ser causada por uma corrente de _____ mA a _____ mA.

13. Portanto, a 50 mA, a precisão do medidor não é de $\pm 2\%$, mas \pm _____ %.

14. Uma leitura imprecisa pode ter como causa o ângulo de visão relativo ao ponteiro do medidor. Esse tipo de erro é chamado de _____.

15. Um tipo especial de amperímetro, para medição de CA sem interrupção no circuito é o que chamamos de medidor por _____ ou _____.

15. Indúculo, grampeador
14. Paralelo
13. $\pm 4\%$
12. 48, 52
11. ± 2 mA
10. fundo de escala
9. não lineares
8. linear
7. RMS
6. 9,95 mA
5. 9,95 mA
4. paralelo
3. shunt
2. corrente
1. corrente
Responses

ANUNCIANTES

2 ^a CAPA — NOVICK	90
3 ^a CAPA — FILCRES	79
4 ^a CAPA — BRAVOX	67
ALP	72
BRASITONE	37
COMERCIAL BEZERRA	39
CASA STRAUCH	50
ELT EDITORA DE LIVROS TÉCNICOS LTDA.	18
ELETROÔNICA ALAGOANA LTDA.	14
ELETROÔNICA DIGITAL	22
ELETROÔNICA RADAR	68
GEMAEFFE	28
IMAN IMPORTADORA LTDA.	41
INSTRUMENTOS ELETRICOS ENGRO	65
KENTEC	69
KITEL	51
ORGANIZAÇÃO COSTA	47
PRO-ELETROÔNICA	63
RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA	17
RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA SÃO CAETANO	45
ROMIMPEX S.A.	51
SIME INSTRUMENTOS	47
SÓ KIT	17
UNICOBRA	51

CADERNO FILCRES



**FILCRES
IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA.**

RUA AURORA 165 CEP 01209 -- C.P. 18767 — SP
171

FONES
223-7388
222-3458
221-0147
RAMAIS
2 12 18 19 20

TELEX 1131298 FILG BR

COMO COMPRAR NA FILCRES

COMPRAR NA FILCRFS É TÍPICO DE SER PRIVILEGIOS DE QUEM MORA EM SÃO PAULO

8701176 UM DE NOSSOS SISTEMAS DE VENDA X 20151AEC1A

RENDIMIENTO ALTO

— VALE POST AL

Neste caso o cliente deverá dirigir-se a qualquer agência do Correio, onde poderá adquirir um vale postal no valor desejado, em nome da Filipes Impor, Repres, Ltda. Deverá ser enviado juntamente com o pedido o nome da Transportadora e a via de transporte: - correio, aéreo ou rodoviário. Também deverá ser enviada a importância de Cr\$ 50,00 para cobrir as despesas de procedimento e embalagem.

— CHEQUE VISADO

Quando a compra for efetuada desta forma, o cliente deverá enviar pelo correio, juntamente com seu pedido, um cheque visado e datado em São Paulo em nome da Filicres Import, Repres, Ltda., especificando a sede de transportadora e a via de transporte: - correio aéreo ou rodoviário. Também deverá ser carimbado a importância de Cr\$ 50,00, já embolsado as despesas, de procedimento e embalagem.

ОБЗОРЫ ГИДР

1) - Pedido mínimo :- Cr\$ 1.500,00

2) - Vou enviar um e-mail quando o produto solicitado estiver em falta, no momento do pedido, o cliente será avisado dentro de um prazo máximo de 15 dias a, caso tenha enviado cheque ou vale postal estes serão devolvidos.

3) - "Muito cuidado ao colocar o endereço e o telefone de sua residência ou os dados completos da sua firma, pois disto dependerá o perfeito atendimento deste sistema.

4) - O frete da mercadoria e os riscos de transporte da mesma correm sempre por conta do cliente.

5) - Preços sujeitos a alterações sem prévio aviso,

6) - CONSULTE NOSSOS VENDEDORES :- Araújo, Cláudio, Gilberto, Jérônia, Telê, Maurício e Orlando.

NOVOS PRODUTOS

As novas Fontes de Alimentação SUN possuem avançada tecnologia em circuitos reguláveis de tensão; ampla linha de aparelhos nas mais diversas tensões e correntes de saída com muita precisão.

CARACTERÍSTICAS:

- Circuito totalmente transistorizado.
- Proteção contra curto-círcuito.
- Baixo ripple & Ruido.
- VU Indicativo para tensão e corrente de saída.

IMPEDÂNCIA DE SAÍDA:

- menor que 0.02 de DC a 100 Hz
- menor que 0.05 de 100 Hz a 1 kHz
- menor que 0.8 de 1 kHz a 100 kHz
- menor que 3 de 100 kHz a 1 MHz.

EM 7 MODELOS:

	V (saída)	I (saída)
CC-182	0 18 V	2 A
CC-185	0 18 V	5 A
CC-302	0 30 V	2 A
CC-603	0 60 V	3 A
CC-1510	0 15 V	10 A
CC-2515	0 25 V	15 A
CC-3025	0 30 V x 2	2,5 A x 2



À venda na
FILCRES



FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209 — CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

NOVOS PRODUTOS

MCT2

ACOPLADOR ÓPTICO

APLICAÇÕES

- Isolador AC/digital.
- Isolador digital/digital.
- Receptor telefone/telégrafo.
- Monitorização de Relés.
- Monitorização de fontes.

PINAGEM

É composto de um transistor planar de silício NPN opticamente acoplado com um diodo emissor de luz, montados em encapsulamento plástico (DIP) de seis pinos.

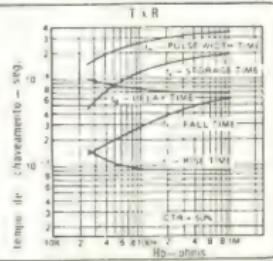
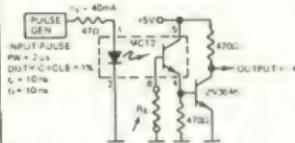
CARACTERÍSTICAS ÓPTICO-ELETTRICAS (@25°C)

6

Vf (diodo)	1,25V	If=20mA
hfe(trans.)	250	Vce=5V, Ic=100uA
Vi (isolação)	2300VDC 800V RMS	f=60Hz

MGT2

CIRCUITO DE TESTE



BECKMAN®

2646-DIAL



2626-DIAL



Certamente, aplicações de precisão requerem componentes precisos.

Os potenciômetros e dial's da BECKMAN oferecem tolerância mínima de 1% e são construídos em carcaça resistente à humidade, vibração, choque e temperatura (variação).

Disponíveis em 12 valores: 50R, 100R, 200R, 500R, 1K, 2K, 5K, 10K, 20K, 30K, 50K e 100K.

**DIAL'S E
POTENCIÔMETROS
DE PRECISÃO**

Multiturn



7286
POT.

À VENDA NA
FILCRES E
REPRESENTANTES



FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209 — CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

NOVOS PRODUTOS

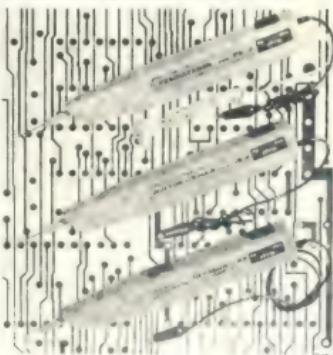
EQUIPAMENTOS PARA TESTES EM ÁUDIO

São três instrumentos de fácil manuseio e grande desempenho que permitem uma rápida análise de qualquer circuito de áudio: GRF-2 Gerador de RF para calibração e ajuste de receptores AM, transceptores PX etc.; PS-2 Pesquisador de Sinais, deteta qualquer tipo de sinal de um circuito sem modificar suas características; IS-2 Injetor de Sinais, aplica-se em emitir sinais de áudio para reparos em circuitos sem danificá-lo.

Acondicionados separadamente ou os três instrumentos em uma só cartela para maior economia.

— GRF-2	CR\$ 750,00
— PS-2	CR\$ 685,00
— IS-2	CR\$ 535,00
— CONJ.	CR\$ 1.925,00

GRF-2 — GERADOR DE RF
IS-2 — INJETOR DE SINAIS
PS-2 — PESQUISADOR DE SINAIS



BK820 — Capacímetro



Mede valores de capacitores, capacidade de cabos trimmers (p/ajuste) o que facilita verificar se estão fora de tolerância.

Mede capacidade desde 0,1 pF até 1 F
Resolução de 0,1 pF

10 faixas para maior precisão nas leituras

4 dígitos num display a LED

0,5% de precisão

entrada para pinos banana ou de inserção
protegido por fusíveis

indicação de ultrapassagem de fundo de
escala (overrange)

18.432,00

FILCRES FILCRES FILCRES

SEJA UM REPRESENTANTE
FILCRES!

DEVIDO À GRANDE PROCURA DE KITS
NE, COMPONENTES E INSTRUMEN-
TAÇÃO, ESTAMOS AMPLIANDO O
NOSSO QUADRO DE REPRESENTAN-
TES.

SE VOCÊ TEM EMPRESA COMERCIAL
ESTABELECIDA NO RAMO, E TEM IN-
TERESSE EM PARTICIPAR DE NOSSO
GRUPO, ESCREVA-NOS!

DPTO. REPRESENTAÇÕES
SR. MAURO
R. AURORA 171/1º S — 05
CEP 01209
FONE - (011) 223-7388

NOVOS PRODUTOS

A família do microprocessador Z-80

O UCP Z-80 já se estabeleceu como o mais poderoso, sofisticado e versátil microprocessador de 8 bits. Apresenta a característica de ser compatível com o 8080A em código-fonte e, além disso, conta com muitas vantagens adicionais que simplificam os requisitos de hardware e programação, enquanto elevam a velocidade de execução:

- Operação duplo de registradores, que permite computação em alta velocidade e processamento de interrupções
- Dois indexadores, que proporcionam maior flexibilidade no endereçamento de memória
- Lógica de renovação (refresh) embutida, que simplifica a interface com memórias RAM dinâmicas
- Excelentes movimentações de blocos e manipulação em cadeia, assim como instruções de manipulação de bits, reduzem esforços de programação, dimensões do programa e tempo de execução

A frequência de clock normal para os componentes da família Z-80 é de 25 MHz, mas existe também a versão Z-80A, com uma frequência de clock máxima de 4 MHz. Uma estrutura de interrupção por prioridade, vetorizada, comum a todos os componentes da família, manipula até 128 interrupções vetorizadas, definidas através de registradores carregáveis, tanto nos periféricos como na UCP. Não há necessidade de controlador externo de interrupções.

Z-80/Z-80A CPU

As UCPs Z-80 e Z-80A são microprocessadores de terceira geração, dotados de um poder de computação sem rival. Tal capacidade resulta numa maior flexibilidade do sistema e numa melhor utilização da memória, quando comparados aos microprocessadores de segunda geração. Além disso, o Z-80 e o Z-80A são facilmente implementados nos sistemas, graças à sua simplificação, que exige uma tensão apropriada, e aos sinais de saída totalmente decodificados e sincronizados em relação a uma memória de controle ou a circuitos periféricos. Seus circuitos são confeccionados pelo processo MOS de canal N a portas de silício, por implante de íons.

Características

- UCP de canal N e portas de silício, de uma só "passiva"
- 160 pinos de saída, incluindo todas as 78 do 8080A, com total compatibilidade de software
- As instruções adicionais compreendem operações de 4, 8 e 16 bits, com mais modalidades de endereçamento, tais como o indexador, a relativa e por bits.
- 17 registradores internos
- Três modalidades de interrupção rápida, além de uma interrupção sem máscara
- Possibilidade de operar diretamente com memórias estáticas ou dinâmicas, praticamente sem a ajuda de circuitos externos
- Execução de instruções em 1 us
- Alimentação única de 5 V CC e clock monoclock de 5 V
- Desempenho superior a qualquer outro microprocessador em aplicações de 4, 8 ou 16 bits
- Todos os pinos compatíveis com TTL
- Circuito embutido de renovação para RAMs dinâmicas

Z-80/Z-80A PIO

O Z-80 PIO (Parallel I/O Interface Controller - Controlador de Interface para entrada/saída paralela) é um dispositivo programável, de duas portas, que oferece suporte a operações de transferência TTL entre o microprocessador Z-80 (Z-80A PIO para o Z-80A UCP). A UCP Z-80 orienta o Z-80 PIO no endereçamento de dispositivos periféricos padronizados, tais como perfuradores de fita, impressoras, teclados, etc.

Características

- Reconhecimento (handshake) acionado por interrupção, para uma resposta mais rápida
- Permite selecionar as seguintes modalidades de operação, para ambas as portas:
 - Saída de bytes
 - Entrada de bytes
 - Entrada/saída de bytes (somente na porta A)
 - Modalidade de bits
- Interrupções programáveis sobre as condições de status dos periféricos
- Lógica de Interrupção por prioridade, tipo encadeamento, a fim de proporcionar vetorização automática de interrupção sem logica externa
- As oito saídas podem exalar transistores darlington
- Entradas e saídas são todas compatíveis com a lógica TTL

Z-80A CTC

O Z-80A CTC (Counter Timer Circuit - Circuito Contador e Temporizador) consiste em um dispositivo programável, de quatro canais, que proporciona contagem e sincronização para o microprocessador Z-80A. A UCP Z-80A orienta os quatro canais independentes do Z-80A CTC a operar sob várias modalidades e condições, conforme o necessário.

Características

- Quatro canais independentes e programáveis; contador de 8 bits e temporizador

de 16 bits

- Cada canal pode ser selecionado para operar nas duas modalidades (contador ou temporizador)
- Instruções programáveis sobre os estados do contador ou temporizador
- Um registrador de constante de tempo recarrega automaticamente o contador regressivo em zero e o ciclo se repete
- Contador regressivo com leitura indica o número de passos até zero
- Permite seleção de prescaler de 16 ou 256 ciclos para cada canal temporizador
- Possibilidade de iniciar a operação do temporizador por disparo positivo ou negativo
- Três dos canais possuem saídas de contagem/temporização capazes de exilar transistores darlington
- Lógica de Interrupção por prioridade, tipo : encadeamento, a fim de proporcionar vetorização automática de interrupções, sem lógica externa
- Entradas e saídas são todas compatíveis com TTL

Z-80 DMA

O Z-80 DMA (Direct Memory Access - Acesso Direto à Memória) é um dispositivo programável, de um só canal, que forma todos os sinais de endereçamento, temporização e controle para a transferência de blocos de dados entre duas portas, no nível dos sistemas que utilizam microprocessador. Essas portas podem pertencer tanto à memória principal do sistema como a algum dispositivo periférico de I/O. O DMA pode também procurar um bloco de dados para um byte em particular, com ou sem transferência simultânea.

Características

- Três classes de operação: - Só transferência - Transferência com leitura e escrita - Procura e transferência
- Registradores de endereçamento e comprimento de bloco dotados de buffers. Os valores da operação seguiam podem ser carregados sem perturbar os valores da operação em curso.
- Endereços duplos são gerados durante uma transferência (um para a porta de leitura, o outro para a escrita)
- Transferências e procura programáveis de dados, incrementando e decrementando os endereços das portas, a partir de endereços iniciais (que também podem permanecer fixos).
- Três modalidades de operação:
 - Um byte por vez: um byte transferido a cada requisição
 - Só transferência operação contínua, enquanto as portas permanecem habilitadas
 - Continuar leitura e UCP até que a operação seja completada
- A temporização pode ser programada para se adaptar à velocidade de qualquer porta
- Possibilidade de programar interrupções sobre Adaptação Localizada (Match Found), Fim de Bloco e Em Posição (Ready)
- Uma operação prévia leitura pode ser repetida automaticamente ou sob comando
- O DMA pode sinalizar a transferência de um número especificado de bytes, sem intervir na mesma
- DMA múltiplo é facilmente implantado, para prioridade rotativa
- O canal pode ser habilitado, inabilitado ou pode sofrer reset sob controle de software
- Síntese completa do canal, sob pedido do programa (UCP)
- Procura (Search) de até 1,25 Mbytes

- Inclusão de interrupção por prioridade, tipo encadeamento, e do reconhecimento de barra, a fim de proporcionar vetorização automática de interrupções e controle de requisição de barra, sem a necessidade de lógica externa adicional
- Entradas e saídas compatíveis com a lógica TTL
- UCP com possibilidade de ler os contadores das portas, os bytes e o registrador de status. Um byte de máscara define a qual registrador pode-se ter acesso durante as operações de leitura.



CIRCUITOS INTEGRADOS - XXI

CHROS

CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES

MOS/LSI

more than



FAMILIA DE MICROPROCESADORES Z-80

TRANSISTORES

B & K 1432 — Osciloscópio portátil de 15 MHz — Duplo Traço

Possui 19 varreduras calibradas; sensibilidade de 2 mV/div (vertical); trabalha em 117, 230 VAC ou 12 VDC; adição e subtração algébrica e inversão do canal B.



BK2810 — Multímetro digital de 3 1/2 dígitos e 0,5% de precisão

Display a LED DE 3 1/2 dígitos

0,5% de precisão

100 uV e 0,01 ohm de resolução

Zero automático

Proteção contra sobrecargas

Proteção contra interferências em R.F.

Completamente portátil

Ponta de prova opcional para uso em R.F. (P.R.21)

17.233,50



BK2800 — Multímetro digital 3 1/2 dígitos

Combina baixo prego com alto desempenho, incluindo zero automático em todas as escala e proteção contra sobrecarga.



Proteção contra sobrecarga em todas as escala

Completamente portátil

Zero automático

1 mV, 1 uA, 0,01 ohm de resolução

10 MOhms de impedância de entrada

Excelente coeficiente de temperatura

Precisão típica em DC de 1%

16.150,00

B & K 1850 — FREQUENCIMETRO DIGITAL 520MHz



Leituras desde 5Hz a 60MHz ou com pré-escala até 520MHz garantidos ou 600MHz típicos. Oscilador a cristal com compensação de temperatura, (TCXO).

61.750,00

BK1827 — Freqüencímetro de 30 MHz

Cabe na palma da mão e é ideal para aplicações de campo, como alinhamento de controles remotos.



Leitura até 30 MHz típica, 50 MHz máxima 6 dígitos. Com uma chave de faixa pode-se obter precisão de 8 dígitos

Resolução de 1 Hz — inclusive operando a 30 MHz

Completamente portátil

Circuito de proteção para a bateria e sistema de chaveamento para diminuir o consumo nos displays

Funcionamento AC ou bateria de 12 volts

16.588,00

BK1820 — Freqüencímetro de 80 MHz

mede a freqüência de saída de um gerador de potência, a resposta em freqüência de tape decks, calibra alarmes ultra-sônicos e sistemas de controle.



Leitura de freqüências desde 5 Hz a 80 MHz

Medida de período de sinais desde 5 Hz a 1 MHz

Diferenças entre períodos, posição automática ou manual

Resolução de 1 PPM (parte por milhão)

Totaliza uma leitura 999999 e depois acusa ultrapassagem de fundo de escala.

1 Mohm de impedância de entrada.

37.002,50

B & K 1479 — OSCILOSCÓPIO — 30MHz, Duplo Traço



Sensibilidade vertical de 5mV/cm, 20 varreduras calibradas — de 0,2us/cm a 0,5s/cm, retícula iluminada; inclui pontas de prova.

135.973,50

B & K 1477 — OSCILOSCÓPIO — 15MHz, Duplo Traço



Chaveamento automático de "CHOP" para alternado, quando se varia o tempo de varredura.

Contém 19 varreduras calibradas — de 0,5us/cm a 0,5s/cm.

103.701,50

B & K 1476 — OSCILOSCÓPIO — 10MHz, Duplo Traço



Osciloscópio com 18 varreduras calibradas — de 1us/cm a 0,5s/cm, operação X-Y no painel frontal, usando amplificadores verticais casados.

81.480,00

B & K 1405 — OSCILOSCÓPIO — 5MHz, Traço Simples



Possui monitor para modulação de "CB", máxima intensidade de modulação 25V pico-a-pico, fator de flexão: Horizontal, 10mV/pdivisão e Vertical, 300mV/pdivisão, atenuadores de: 1,1/10, 1/100.

35.000,00

B & K 530 — TESTADOR DE SEMICONDUTORES



Determina a pinagem do transistor (base-coletor-emissor) e mesmo de FETs ou SCRs, além de medir o BETA ou GM (FETs). Automática determinação PNP/NPN.

55.890,00

B & K 520-B TESTADOR DE TRANSISTORES — (INDUSTRIAL)



Possui DRIVE para transistores de baixa e alta potência, além de diversas qualidades de um teste de Semicondutores de alta Performance.

29.684,00

B & K 510 — TESTADOR DE TRANSISTORES PORTÁTIL



Indicação PNP/NPN OK por LED, alimentação de 6 Volts com 4 baterias de Níquel-Cádmio, inclui carregador. Testa os transistores com a rapidez que você seleciona a chave.

13.062,50

B & K TP-28 — TESTADOR DE TEMPERATURA ELETRÔNICO



Leritura em graus CELSIUS ou FAHRENHEIT com a mudança de uma chave apenas.

RANGE: - 58° a 302° FAHRENHEIT
- 50° a 150° CELSIUS

9.290,00

BK3010 — gerador de funções de baixa distorção



0,1 a 100 KHz

Triangular, quadrada, senoidal (6 faixas).

Distorção típica 0,5%. Nível DC variável

24.000,00

BK2040 — Gerador de sinais para faixa do cidadão



Estabilidade e precisão de calibração garantidas numa base de + 5 ppm (0,005%).

Tanto transceptores AM como SSB podem ser testados usando o 2040 e um circuito interno de proteção o previne contra danos causados por sinais de alta potência em RF.

55.000,00

B & K E-200-D GERADOR DE RF



Gera frequências fundamentais de 100KHz a 54MHz e harmônicas de 54MHz a 216MHz, modulação nominal de 400Hz.

36.000,00

B & K 3020 — Gerador de funções

São 4 instrumentos em 1 só; gerador de varredura, gerador de funções, gerador de pulsos e gerador de trem de pulsos. Escala de 0,02 Hz — 2 MHz em 7 faixas.

43.443,50



B & K PR-28 — PROVADOR PARA ALTA-TENSÃO



Estende a escala do voltmetro para até 40KVDC, cabo de acesso totalmente seguro, para uso em voltmetros de alta impedância (entrada de 10Mohm ou mais).

Na escala de VAC multiplica igualmente por 1000 mas chegando em até 20KVAC.

2.830,00

B & K DP-50 — PROVADOR LÓGICO



Entrada protegida de sobrecarga, 2Mohms de impedância na mesma.

Alimentação de 5 a 15VDC (40mA a 5VDC; 150mA a 15VDC) protegido para até 20VDC.

9.290,00

BK1040 — Analisador de desempenho para transceptores da faixa do cidadão

Pode ser usado como wattímetro da faixa de RF e na faixa de áudio e como medidor de distorções (distorção harmônica total).



Simplifica bastante a operação de um transceptor em minutos.

Testa todo o desempenho de um transceptor em minutos.

Testa transceptores AM e SSB, 23 ou 40 canais.

Não há necessidade de uso de equipamentos especiais.

Analisa os resultados disponíveis num medidor de leitura direta.

Simplifica ao extremo a tarefa de manutenção de aparelhos da faixa do cidadão.

33.107,50

B & K — DP-100 — PULSADOR LÓGICO



Substitui pulsos lógicos em circuitos para rápida verificação de possíveis defeitos, gera pulsos ou trem de pulsos de até 5Hz.

13.725,00

BK501A — Traçador de curvas de componentes semicondutores
Adaptável a osciloscópios

Projeta a curva característica de qualquer dispositivo semicondutor numa tela de osciloscópio.

Mede tensão de ruptura sem danificar o componente.

Identifica dispositivos desconhecidos

29.000,00

KITS NOVA ELETRÔNICA

Alert

Publicado na Nova Eletrônica nº 31. Uma barreira de luz-infravermelha que indica qualquer interrupção em seu feixe, com o atraso de apenas 10 ms. Para operar no infravermelho, a barreira é invisível e insensível à luz ambiente. Aplicações possíveis: contagem de peças, alarme, interruptor automático, etc.

Código: 983095



2.090,00

Amplimax

Publicado na NE nº 16. Amplificador estéreo para carros, que utiliza a corrente "bridge" para obter uma maior potência de saída, com um alto nível de sinal. Utiliza componentes de baixo custo e uma bateria de 12 V. Apresenta a potência de 15 watts RMS por canal (30 watts RMS, no total), com alto-falantes de 8 ohms. Sua resposta em frequência vai de 40 Hz a mais de 20 kHz, a 3 dB. Para ser utilizado em toca-fitas ou baixos rádios.

Código: 983061

1 331,00

Antena interna para carros

Publicado na NE nº 34. Um novo sistema de antena para auto-rádios que substitui com vantagem os modelos externos. Colocada internamente, evita todos os problemas das antigas "varelas", sobre as faias de AM e FM e inclui pré-amplificadores para melhorar sua receção.

Código: 983102

428,00

Capacímetro digital

Mede com grande precisão, capacâncias entre 100 pF a 1000, divididas em 10 escala. O aparelho consta de quatro dígitos e o ponto decimal, é automático, proporcionando uma leitura em μ F, em todas as escalações.

Código: 983055

3 690,00



Carregador de baterias

Publicado a recarga de bateria do carro, em casa. É um conjunto seguro e compacto. Publicado no nº 9 da Nova Eletrônica.

Código: 983038

1 650,00

Chave eletrônica

Publicado na NE nº 23. Permite a aplicação e visualização dos dois sinais, a partir de um único canal do osciloscópio. Fornece duas saídas para sincronismo, controle de posição vertical, controle de ganho e quatro freqüências de chaveamento (100, 500, 1000 e 5000 hertz). M e B.

Código: 983084

2 057,00

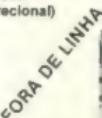


Novos contadores ampliáveis de dois dígitos

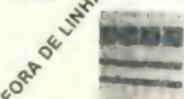
Publicados em Nova Eletrônica nº 12. São dois tipos de contadores, sob a forma de módulos ampliáveis de dois dígitos. Um deles é um contador unidirecional (soma) com contagem progressiva, enquanto o outro é um bidirecional (contagem progressiva e regressiva, com entradas separadas).

Código: 983051
(unidirecional) 653,50

Código: 983050
(bidirecional) 714,00



714,00



Disco light

Publicado na Nova Eletrônica nº 24. Abrange toda a faixa de rádio com um efeito rítmico baseado em um canal de um equipamento de som. Capacidade de sintonia de 40-400 MHz, de 90-900 ° de giro da roda de giro. Fazendo pode ser ajustado em 200 V.

Código: 983087 549,00

Módulo do POWER 200

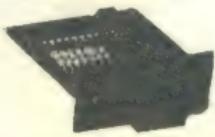
Publicado na NE nº 40. Um novo dispositivo que é fundamental para o projeto do H-bridge 200. Uma ótima escolha para o projeto de um amplificador de potência extremo, mantendo carregamento suave, sensibilidade de 300 mV, margem de 400 °, impedância de entrada de 100 k Ω , resposta em frequência de 7 MHz a 55 kHz, com 0,05% de distorção, e erros de 0,05% (1 kHz) e Pmax = 200 watt de 1,2 VHF e 1,1 T.

Código: 983113 2 200,00

Contador ampliável de 1 dígito

Publicado na NE nº 3. Consiste em um conjunto conta-dor-decodificador/display, de dimensões bastante reduzidas, e conta de 0 a 9. Ampliável para contar até 99.999, etc. Pode ser empregado em qualquer aplicação que lhe forneça pulsos de no máximo 5 V na entra-

Código: 983017 240,00



Controlador de potência

Publicado na NE nº 8. Utiliza um TRIM e apenas mais cinco componentes, para controlar a velocidade de três fases, faredeiras, sifões, ligaduras, mtr. e a um terceiro de abajures. Pode ser usado com aparelhos até 500 W, em 110 V, e com aparelhos de 1000W em 220 V. É um kit prático e superportátil, não necessitando nenhuma troca de componentes para operação em 220 V.

Código: 983037 539,00



DPM 3 1/2 L

Publicado nos nºs 27 e 28 da NE. Instrumento digital de painel, baseado no circuito integrado ICL 7107, ideal para a implementação de diversos módulos digitais, tais como: frequencímetros, multímetros, termômetros e outros. Semelhante ao DPM da revista 17, surge, porém, como alternativa àquele, dada a sua montagem em L.

Código: 983092 3 465,00



Digitempo

Novo relógio digital, com "display" de LEDs de quatro dígitos, com sete segmentos para as horas e dois para os minutos, incluindo um selector de alarme eletrônico, que pode ser programado para despertar em um horário preciso, através de um auto-falante próprio, embutido. O ajuste da hora é feito pelo processo de avanço "Hold" e tempo de carregamento de 1000 horas em um relógio digital. Pode ser programado para quatro horas, preta, laranja, branca e cinza. Publicado na Nova Eletrônica nº 13.

Código: 983056
(com despertador) 2 090,00



EFEITO UFO

Publicado na NE nº 25. Apresentando a sequência musical difundida pelo filme "Contatos Immediatos do Terceiro Grau". Além deste efeito, possibilita ainda a obtenção de inúmeras outras, em dois modos de funcionamento: aleatório e sequencial.

Código: 983089 770,00

Fonte estabilizada 5V-1A

Publicado na NE nº 3, é uma fonte de tensão fixa, apropriada para a alimentação na bancada, ou em circuitos TTL.

Código: 983020 1 045,00



KITS NOVA ELETRÔNICA

EQUASOUND

Publicado na NE nº 29 e 30. Um equalizador de áudio para automóveis. O Equasound distribui automaticamente o som de seu carro, atenuando ou reforçando as diversas freqüências e otimizando a reprodução ao seu gosto. Freqüência: 930 Hz. Volts máx: 4v. Resposta em freqüência: 20 Hz a 20 kHz; 3 dB.

Código: 983076 2 530,00



Fonte para efeitos especiais

Publicado na NE nº 21. Uma fonte especialmente projetada para a alimentação dos seus kits de "efeitos especiais". Possui duas saídas de tensão fixas 5 CVV e 12 VCC, e uma capacidade de corrente de até 600 mA.

Código: 983082 460,00

Fonte P/DPM

Código: 983064

Publicado no nº 19 550,00

Fonte PX (13,5V-5A)

Publicado na NE nº 7. Iota realizada para servir aos componentes da faixa de circuitos para alimentação do transistores, semelhante à da bateria do carro. Utilizável para quem deseja ouvir música de trac-fitas em casa.

Código: 983031 3 190,00



Fonte simétrica regulável + 15, - 15 volts /2A

Publicado na NE nº 18. Possibilita uma variação contínua da tensão, de zero volta a + 15, -15 V, só a + 15 V com 2A, ou zero até 30 V, com 1A.

Código: 983068 3 190,00



Gerador de funções

Publicado na NE nº 7, fornece formas de ondas senoidais, quadradas, triangulares, em rampa e pulsos, de 0,1 Hz a 100 kHz, divididas em seis faixas.

Código: 983025 3 190,00



SOM ESPACIAL

Publicado na NE nº 19, emite sons idênticos aos do rádio R2D2 do filme Guerra nas Estrelas.

Código: 983072 550,00

Injetor de sinais

Publicado na NE nº 18. Permite a análise, estágio por estágio, de amplificadores, tanto de áudio como de F1 ou RF. Pode ser usado, também, como gerador de um tren de pulsos para circuitos TTL ou CMOS. Conta com um controle de nível de saída, que possibilita o ajuste do sinal, de acordo com a tensão do circuito.

Código: 983067 460,00

Laboratório de efeitos sonoros

Publicado na NE nº 18. Desenvolvo o sintetizador de múltiplos efeitos sonoro, ventos, explosões, trovões, sirenes, sons especiais, canto de pássaro, etc. Inclui amplificador interno e alto-falante. Baseado no integrado SN76477N da família T76477N, apresenta baixo consumo e compatibilidade com microprocessadores.

Código: 983103 1430,00

Interruptor pelo toque

Sistema eletrônico, simples e compacto, apropriado para acender e apagar lâmpadas incandescentes em abajures, a um simples contato dos dedos com uma placa de alumínio. Publicado na Nova Eletrônica nº 13

Código: 983054 520,50



LPC-CMOS

Publicado na NE nº 15. Contador de dois dígitos, amplificadora, empregando integrado da tecnologia CMOS e "display" monobloco.

Código: 983060 935,00



Luzes psicodélicas

Publicado na NE nº 2, é um aparelho que controla luzes coloridas por meio do som de gravadores, mesas, guitarra, violino, etc., ou qualquer outra fonte de áudio. Sua eficiência pode ser adaptada a boates, shows, festas, conjuntos musicais, residências, etc. Apenas para 110 V.

Código: 983009 2 299,00

INTERCOMUNICADOR FM

Publicado na revista NE nº 41. Freqüencímetro para intercomunicação com transmissão em FM através da rede doméstica (rádio 110 ou 220 VCA), alcançando 50 m. Ímãs a resuldos, com bateria reutilizável de seis "A" apresenta o ecrã moderna carca. Modos de uso: dictate, can e talk. Aplicação em esquinas, consultórios, preços, emcaias, como portero eletrônico, baby-sitter, etc.

Código: 983115 2 900,00

Mar eletrônico

Publicado na Nova Eletrônica nº 21. Mais um efeito especial, este simulando o barulho das ondas à beira.

Código: 983079 451,00

Laboratório de efeitos visuais

Publicado na NE nº 26. Basicamente um comparador-indicador de níveis de tensão integrado, com 10 LEDs mostradores. Pode operar nos modos ponto e barra, o primeiro com acendimento passo a passo dos LEDs e o segundo com acionamento simultâneo do conjunto. Controle de brilho, de fundo de escala e expansão por ligações seriadas.

Código: 983104 1 760,00

Medidor de ROE

Publicado no nº 20 da Nova Eletrônica. É o aparelho ideal para radioamadores e operadores da faixa do cidadão, quando é necessário verificar o acoplamento entre o transceptor e a antena. Mais, além disso, este aparelho pode ser usado para medir a intensidade, potência de transmissão, nível de modulação e intensidade de campo relativa. Seu acoplamento é tipo capa-cílico, por meio de barras de latão plateado.

Código: 983074

1 639,00



USPY

Publicado na Nova Eletrônica nº 32. Equipamento eletrônico de escuta e vigilância. Com "display" de eletrônico, que permite a captação de sons num intervalo de 10 m, quando em ambientes silenciosos. Por seu reduzido tamanho, pode ser facilmente escondido, servindo como microfone de vigilância, de escuta discreta, portero eletrônico, intercomunicador monocanal, etc.

Código: 983096

593,00



KITS NOVA ELETRÔNICA

Micro-transmissor FM-II

Publicado na Nova Eletrônica nº 34. Com alcance superior a 100 metros, o novo micro-transmissor FM-II é equipado com um microfone de eletrônico, apto a captar a voz humana até a 5 metros de distância. Embalado em compacta caixa, requer apenas uma bateria de 9 volts para sua alimentação.

Código: 983088

770,00



Módulo de acoplamento para o EQUASOUND

Publicado na NE nº 33. Circuito de acoplagem do EQUASOUND, que permite a ligação deste com amplificadores excitados por corrente. Reúne simplicidade e bom desempenho com a utilização de um circuito integrado TBA 820 por canal e mais alguns componentes periféricos.

Código: 983097

363,00

Contador duplo TTL 3112

Publicado na NE nº 40. Dispositivo de contagem progressiva unidirecional (UP), percorre círculos, mas ampliável. Implementado com CMOS TTL (5 V de alimentação). Apresenta saída digital de 4 bits "L" e "display" e se constitui numa opção prática e funcional para as aplicações mais simples de contagem.

983112

528,00

Multímetro digital MD 3 1/2 L

Publicado nos nºs 25 e 26 da Nova Eletrônica. Um instrumento digital para medidas de tensão AC e DC, corrente AC e DC, e resistência. Sua precisão é superior a 1%, possui autozeramento e polaridade automática, além de escalações adequadas às mais diversas aplicações.

Código: 983090

7 150,00



Frequêncímetro NE-3052

Publicado nos nºs 19 e 20 da Nova Eletrônica. Mede não só a frequência, mas também a tensão e a corrente, em suas faixas de medida abrange dos 5 Hz para 40 MHz, em duas escalações. Possui chave acionadora do sinal de entrada, de três níveis, indicador de excesso de contagem, zeroamento de leitura, base de tempo embutida a cristal, "display" de cinco dígitos, com LEDs. Opera tanto em 110 como em 220 volts, corrente alterna, e em 12 V, corrente contínua.

Código: 983052

10 340,00



MONTADO 15.000,00

Nova fonte PX (13,5 V / 5A)

Publicado na Nova Eletrônica nº 19. Ideal para transceptores de radioamadorismo e faixas do cidadão. Perfeitamente estabilizada, por meio de um integrado regulador de tensão, com saída de 13,5 V e 5A. Saída de comando de saída, através de dois medidores separados por meio de um potenciómetro externo, permite efetuar o ajuste fino da tensão, de 11,5 a 14 volts.

Código: 983071

5 500,00



Novas luzes dançantes

Publicado na Nova Eletrônica nº 24. Circuito remodulado, com menor consumo de energia e com maior aumento de sensibilidade. Capacidade de potência por canal: 400 W/10 V. Ótimo para incrementar salões de baile e discotecas. Consiste na distribuição do efeito luminoso por três canais: graves, médios e agudos. Possibilidade de ligação à linha de 220 V.

Código: 983086

1540,00



Luzes sequenciais

Kit publicado no nº 10 da Nova Eletrônica. Consiste em um circuito integrado programável para sequenciamento de luzes. Os efeitos são: números, variando-se o número de lâmpadas por canal e também a cor das mesmas.

Código: 990010

1309,00



Novo intercomunicador

Publicado na Nova Eletrônica nº 12. Esta novo aparelho permite conexões, entre seus dois postos, de até 80 m, com o cabo adequado. Utiliza um único circuito integrado (amplificador operacional). De operação simples, adapta-se a qualquer tipo de ambiente.

Código: 983044

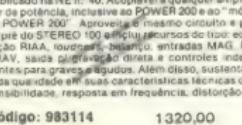
1430,00

Pré-amplificador estéreo

Publicado na NE nº 40. Acoplado a qualquer amplificador de potência, o novo pré-amplificador POWER 2000, apresenta mesmo circuito e placa do pré do STEREO 100 original, recursos de equalização RIAA, equalização, balance, entrada MAG, FM e GRAV, saída pré-equalizada direta e controles independentes, para graves e agudos. Além disso, sustentando a mesma qualidade em suas características técnicas como sensibilidade, resposta em frequência, distorção, etc.

Código: 983114

1320,00



O novo tacômetro digital

Publicado na NE nº 7, conta o número de rotações do motor do automóvel, proporcionando economia de combustível e vida mais longa ao motor. Adaptável a veículos com qualquer número de tempos e cilindros. Seu mostrador é digital, o que facilita a leitura.

Código: 983032

2 090,00



Mini-órgão C-MOS

Publicado na Nova Eletrônica nº 28. Instrumento musical eletrônico monofônico, que apresenta duas oitavas completas, sustenido, tremolo e duas opções de timbre, tudo sob o controle do loja dos dedos nos contatos da placa.

Código: 983091

2 640,00

BRISATEMP

Publicado na NE nº 35. Temporizador para limpadores de pala brisa de automóveis. Para os dias de garoa, neblina ou chuva leve. Ajustável em ciclos de 1 a 6 variações, com intervalos também reguláveis de 2,7 a 35 segundos. Quando fora de uso, não afeta o funcionamento normal do limpador.

Código: 98100

649,00

Oscilador TTL padrão

Publicado no nº 20 da Nova Eletrônica. Consiste de um gerador de ondas sincronizado com variação discreta da frequência, na faixa de 1 Hz a 1 MHz. Sua precisão (0,01%) é garantida pelo oscilador a cristal. Fornece um grande número de freqüências, gráficas e possibilidade de controlar o fator de divisão de seu primeiro contador, por intermédio de "jumper" previstos na placa. O sinal de saída é simétrico e seu nível é compatível com os níveis TTL.

Código: 983073

1198,00

Testador de transistores

Publicado na NE nº 39, destina-se ao teste das condições de funcionamento de qualquer transistor bipolar. Possibilita ainda a descoberta do tipo (NPN ou PNP) do dispositivo testado, caso isso seja desconhecido, e a indicação do valor aproximado do ganho (beta) do mesmo.

Código: 983108

880,00

POWER 200

Publicado nos nºs 33 e 34 da NE. Um módulo amplificador de potência com saída máxima por canal de 44 WRMMS ou 112 WIMF, numa carga de 4 ohms, $f = 1$ kHz. Com sensibilidade de 300 mV (carga de 4 ohms), apresenta distorção menor que 0,05% em 1 kHz e relação sinal ruído maior que 70 dB, de 20 Hz a 20 kHz.

Código: 983098

5 335,00

DIGITAL IC TESTER

Publicado na NE nº 40. Para a leitura de qualquer CI de 16 pinos, este instrumento oferece as mais diversas famílias lógicas (TTL, MOS, ECL) disponíveis totalmente solidárgicas e lógicas. Mostrador frontal propõe e indica visualmente os estados lógicos através de LEDs. Também de extrema utilidade na pesquisa e controle de qualidade de circuitos integrados.

COD 983111

3 245,00

KITS NOVA ELETRÔNICA

Power meter

Publicado nos n.ºs 28 e 29 da NE, medidor de potência com escala de indicação luminosa, através de LEDs. Faixas de medição de 40 mW RMS a 480 W RMS com carga de 8 ohms, alta velocidade de resposta e alimentação por 12 V.

Código:

STEREO: 983084 - 1650,00

MONO: 983093 - 990,00



Prescaler

Publicado no nº 12 de Nova Eletrônica. Ideal para ser adaptado ao frequêncímetro digital da Nova Eletrônica ou a qualquer outro frequêncímetro digital, consiste de um "alargador" de faixa, permitindo um alcance de medida até 250 MHz.

Código: 983049

2 200,00

Rally

Publicado na NE nº 17. O rally é para automóveis e possui "display" fluorescente em cor verde.

Código: 990008

2 310,00

Sincro-flash

Publicado na NE nº 23. Um kit de características inéditas que sustenta a todos os interessados uma facilidade de entendimento e oficinas de alto nível: o ajuste do tempo de ignição com o uso de luz estroboscópica.

Código: 983081

1 198,00

Sirene eletrônica

Publicado na NE nº 01 produz um som semelhante aos das sirenes dos bombeiros.

Código: 983001

278,50

Contador Universal Ampliável

Publicado na NE nº 39. Mais do que um simples contador, este kit pode, com a inclusão de uma parte opcional (tronco), tornar-se um temporizador e controlar dispositivos de potência externos. Exibe resultados em 6 dígitos de 7 segmentos, seu módulo básico conta de 0 a 99 e pode também indicar a passagem de um número, ou interromper a contagem neste.

Conj A 983109 - 1099,00

Conj B 983110 - 365,00

Nova sirene americana

Publicada na Nova Eletrônica nº 21. Símulas o som das sirenes dos carros de polícia americana.

Código: 983075

4 40,00

Efeitos especiais

Publicados na NE nº 16, elas englobam dois kits, com opções de três faixas. Trata-se de duas sirenes diferentes, uma deles imitando o som dos carros da polícia francesa e a outra, da polícia italiana. Todas as três sirenes foram projetadas para uso em bairros tipo distâncias.

Código: 983062

Sirene francesa 266,00

Código: 983063

Sirene italiana 266,00

Strobo

Publicado na NE nº 6. É "equela" luz estroboscópica incrementada, para festas e bailes.

Código: 983027

1 485,00

Oscilador MOS 60 Hz

Código: 983030

1 320,00

TBA 810

Publicado na NE nº 2, é um moderno amplificador de áudio, com 7 W de saída, que utiliza um só circuito integrado (e proteção contra sobretensão).

Código: 983008

385,00

Amplificador TDA 2020

Amplificador de alta-fidelidade, utilizando um único circuito integrado: TDA 2020 (20 W). Publicado na revista Nova Eletrônica nº 11.

Código: 993047

770,00

Stereo 100

Publicado na NE nºs 24 e 25. Amplificador de potência com uma saída de 50 W musicais por canal. Entradas para gravação, capsula magnética e FM, além de saídas para travamento de ouvido. Funcionamento estéreo e monocômodo, mas controle de Loudness.

Código: 983085

6 050,00



Multítimer

Publicado na NE nº 38. Um temporizador controlável para ser usado com qualquer aparelho (TV, rádio, forno, alarme, etc.) que trabalhe em 110 ou 220 VCA e não consome mais que 6 A. Faixa básica de operação: 5 minutos a 4 horas, mas possibilidade de obtenção de qualquer outro valor. Modos de operação: previamente ligado e previamente desligado.

983107

1 650,00

Voice Compressor

Publicado na NE nº 35. Um compressor para ser ligado em quaisquer sistemas que usem microfones: sistemas de áudio de som, gravações, intercomunicações, etc. Ele aumenta a intensidade sonora de um som de intensidade sonora, ou da distância da fonte de som ao microfone. O resultado é uma reprodução intativa e uniforme em qualquer condição de nível sonoro.

Código 983101

935,00

Temporizador fotográfico

Publicado na NE nº 17. Presta-se ao controle do tempo de exposição do amplificador fotográfico. Permite o controle de faixa de 1 a 110 segundos, em passos de 1 segundo. Saída para comando de 500 W, em 12 V e 1200 W, em 220 V. Possui controle de "on" e "off" e dispositivo de proteção que possibilitam ao usuário dar início ou interromper a temporização automática, a qualquer tempo.

Código: 983065

1 430,00



Superfonte regulado 0/15-2A

publicado no nº 9 da Nova Eletrônica. Fornece uma tensão, em variação contínua, de 0 a 15 VCA, para aplicações de corrente, em qualquer tensão. É dotado de proteção contra sobrecargas e curto-circuitos.

Código: 983022

2 420,00



TV Game

Publicado na Nova Eletrônica nº 21. É um verdadeiro jogo de vídeo, para ser jogado na televisão de casa. Possui 10 jogos diferentes, todos com diferentes regras: futebol, tênis, futebol e passar, Pong, jogo digital automático, que só aparece na hora do ponto, que inclui efeitos sonoros (batida na bola contra os obstáculos), bola com variação automática de velocidade e possibilidade de variar o tamanho das raquetes. Pode ser alimentado a pilha ou por eliminador e exige uma única conexão a TV, no terminal da antena. Venha acompanhado por um completo manual de instruções.

Código: 983078

1 650,00



Vento eletrônico

Publicado na NE nº 18. Imita perfeitamente o ruído do vento, sendo bastante útil em discotecas, gravações ou representações teatrais.

Código: 983069

544,50

Compressor PX

Publicado na NE nº 37. Um compressor idealizado especificamente para os transceptores da faixa do cidadão. Torna a conversação mais "limpa" e aproveita melhor a potência irradiada. Alimentado por uma bateria 9 V independente para reduzir o risco de oscilações produzidas do transceptor. Inclui ainda uma chave by-pass e um LED indicador.

Código: 983105

1 870,00

DISTRIBUIDORES FILCRES NOVA ELETRÔNICA**SÃO PAULO**

FILCRES IMP.
REPRESENTAÇÃO LTDA.
Rua Aurora, 165 - tel: 223-7388
JÉ RÁDIOS COMERCIO
É INDÚSTRIA LTDA.
Rua General Osório, 81
Tel: 223-3968
RÁDIO SHOP
Rua Vitória, 339 —
Tel: 221-0213

A.B.C.

RÁDIO ELÉTRICA
SANTISTA LTDA.
Rua Cel. Alfredo Flaqueir, 110
— Tel: 449-6688 STO. ANDRÉ
Av. Goiás, 762
S. CAETANO DO SUL
Rua Mal Deodoro, 132-loja
10/11 - Tel: 443-3299 - S.B.
Campo.
GEMAEFFE COM. IMP.
E EXP. LTDA.

Rua Ernesta Pelosini, 32 São
Bernardo do Campo 448-3361
ASSUNÇÃO — PARAGUAI
DIGITAL ELECTRÔNICA
S.R.L.

Rua 25 de Mayo, 993
BELEM
KIT ELETRÔNICO
Rua Manoel Barata, 89 Centro

BELO HORIZONTE
ELETRORADIO
IRMÃOS MALACCO LTDA.
Rua Bahia, 279 - Tel: 222-3371
Rua Tambois, 580
Tel: 201-2921
KEMITRON LTDA.
Av. Brasil, 1533/7
Tel: 226-8524
ELETRO TV LTDA.
Rua Tupinambás, 1049
Tel: 201-6552

BLUMENAU
COPEEL COM. DE PEÇAS
ELETRÔNICAS LTDA.
Rua Sete de Setembro, 1914
Tel: 22-5070

BRASILIA
SIMÃO ENGENHARIA
ELETRÔNICA LTDA.
SCR 513 B1, Loja 47/51 —
Tel.: 244-1516
ELETRÔNICA YARA LTDA.
CLS 201, Bloco C, Loja 19
Tel: 224-4056

CAMACARI
ELETRO ELETRÔNICA
CAMAÇARI
Rua Duque de Caxias, 14-B
Tel: 921-1208

CAMPINAS
BRASITONE
Rua 11 de Agosto, 185
Tel: 31-1756

CAXIAS DO SUL
ELETRÔNICA CENTRAL
Rua Sinimbú, 1922 - salas
20/25
Tel: (054) 221-2389 e 221-4889

CURITIBA

TRANSIENTE COM. DE
APAR. ELETRÔNICOS LTDA.
Av. Sete de Setembro, 3664
Tel: 24-7706
ELETRÔNICA MODELO
LTDA. COM. DE PEÇAS
Av. Sete de Setembro,
3460/68 —
Tel: 233-5033

FLORIANÓPOLIS

ELETRÔNICA RADAR LTDA.
Rua Gal Liberato Bittencourt,
1999 — Tel: 44-3771

FORTALEZA

ELETRÔNICA APOLÓ
Rua Pedro Pereira, 484
Tel: 226-0770, 231-0770

FOZ DO IGUAÇU

JÉ RÁDIOS COM. IND.
Av. Pres. Juscelino Kubits-
check, 667 — Tel: 73-2832

GOIÂNIA

KITEL COM. E REPRES. DE
KITS E COMP. ELETRON.
LTDA.
Av. Anhanguera, 5941

GUARATINGUETÁ

PRIMO'S SOM
Av. Rui Barbosa, 172
Tel: 32-1594
Rua Comendador Rodrigues
Alves, 329

ITAJAI

ELETRÔNICA
CRUZEIRO LTDA.
Rua Heitor Liberato, 1170 —
Tel: 44-1537

JUIZ DE FORA

ELETRO NICA
COMPTEL LTDA.
Rua Sta. Rita, 266 — Tel: 221-
1885

LONDRINA

KATSUMI HAYAMA
& CIA. LTDA.
Rua Duque de Caxias, 208/18
Tel: 23-6220

MACEIÓ

ELETRÔNICA
ALAGOANA LTDA
Av. Moreira Lima, 468 —
Centro — Tel: 223-4238

MANAUS

COMERCIAL BEZERRA
Rua Costa Azavedo, 139 —
Tel: 252-5363

MARINGÁ

JÉ RÁDIOS COM. IND. LTDA
Av. Joubert de Carvalho, 226
Tel: 22-6644

MOGI DAS CRUZES

COMPTEL COMPONENTES
ELETRÔNICOS
Rua Dr. Deodato We:theimer
65 — Tel: 469-6954

PIRACICABA

ELETRÔNICA
PAUMAR LTDA.
Rua Armando Salles de Oli-
veira, 2.022 — Tel: 22-7325

PORTO ALEGRE

DIGITAL COMPONENTES
ELETRÔNICOS LTDA.
Rua da Conceição, 383
Tel: 24-4175
IMAN IMPORTADORA
Av. Alberto Bins, 547/57
Tel: 21-5069 - 24-8948

RECIFE

BARTO REPRES. COM. LTDA
Rua da Concórdia, 312 —
Tel: 224-3699

RIBEIRÃO PRETO

A RÁDIO LAR
Rua José Bonifácio, 485
Tel: 25-4206
JÉ RÁDIOS COM. IND. LTDA.
Av. Duque de Caxias, 186 —
Tel: 34-7311

RIO DE JANEIRO

DELTRONIC COM. DE
EQUIP. ELETRO NICOIS LTDA
Rua República do Libano, 25A
Tels.: 252-2640 e 252-5334

NOVA JÉ

ELETRÔNICA LTDA
Rua República do Libano,
16A — Tel: 232-0367
Rua Sidoneo Paes, 36A
Tel: 289-1646 - Cascadura

SALVADOR

T.V. PEÇAS LTDA
Rua Saldanha da Gama, 09 —
Tel: 242-2033

SANTOS

JÉ RÁDIOS COM. IND. LTDA
Rua João Pessoa, 230 —
Tel: 34-4138

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

JÉ RÁDIOS COM. IND. LTDA
Rua Silva Jardim, 2825
Tel: 32-5374

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

SERVICE NEWS
COM. ELETRÔNICA LTDA
Av. Francisco José Longo,
540 — Tel: 22-0100

SOROCABA

ELETRÔNICA
APOLLO LTDA.
Rua Padre Luis, 277 —
Tel: 32-8046

TAUBATE

T & B SOM
Rua Dr. Souza Alves, 730 —
Tel: 32-9597

TERESINA

ELETRO KITS
Rua Gabriel Ferreira, 1335N

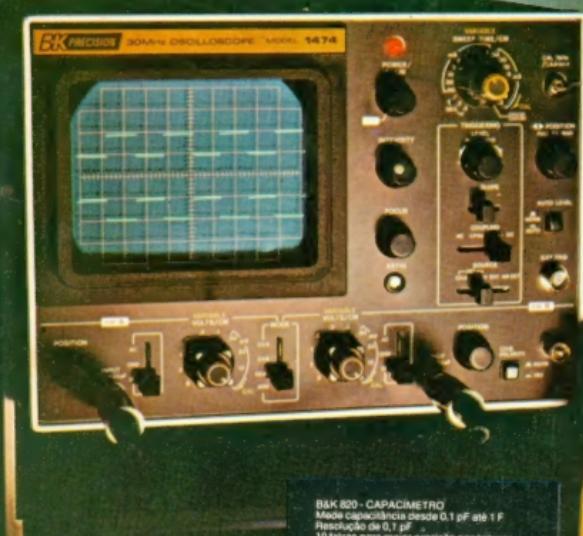
UMUARAMA

DCE DISTR. DE EQUIP.
ELETRÔNICOIS LTDA.
Av. Paraná 4854
Centro

VITÓRIA

CASA STRAUCH
Av. Jerônimo Monteiro, 580
Tel: 223-4657
ELETRÔNICA YUNG LTDA
Av. Princesa Isabel, 230
Tel: 223-1345

BAK 1474 • OSCILOSCOPIO DUPLO TRACO DE 30 MHz
 Tempo de oscilação menor que 11,7 ms
 Tempo para mover 0,50 ms
 5mV/cm de sensibilidade vertical
 Seleção automática de tracômetro CHOP ou ALTERNATIVE
 Sete vários tipos de circuitos lógicos, inclusive ECL
 Filtros de alta e baixa frequência
 Mínima precisão de calibração em amplitudes menores que
 105-130 VAC e 205-260 VAC
 20 escalações calibradas da veredura - 0,2us/cm até 0,5 s/cm
 1000 us/cm
 Detector de RF interno para amostragem da envoltória
 Tela iluminada e pontas de prova incluídas



BAK 820 - CAPACÍMETRO
 Mede capacidade desde 0,1 pF até 1 F
 Resolução de 0,1 pF
 10 escalações de maior princípio nas leituras
 4 dígitos num display a LED
 0,5% de precisão
 Entrada para pinos banana ou de inserção
 protegida por fusíveis
 Indicação de ultrapassagem de fundo de escala
 (overrange)



COMPRE UM INSTRUMENTO ELETRÔNICO IMPORTADO DE ALTA QUALIDADE POR UM PREÇO MUITO VANTAJOSO: COMPRE B&K PRECISION, NA FILCRES.

A Filcres trouxe ao Brasil a linha completa B&K Precision: Multímetros digitais, Frequênciômetros, Geradores de RF, Geradores de função, Testadores de semicondutores, Traçadores de curvas, Geradores de sinal, Analisadores de desempenho para faixa do cidadão e Osciloscópios de 5MHz até 35MHz.

Cada um destes instrumentos, mantendo os mais altos índices de qualidade e precisão dos E.U.A., apresenta uma vantagem indispensável para o mercado brasileiro: versatilidade.

Ó espaço deste anúncio seria muito pequeno para descrevermos o orgulho que temos destes instrumentos, sua acuidade, capacidade, a inteligência dos acessórios, a gama de aplicações, design sofisticado, etc; além de que, você é o técnico e vai querer respostas a outras perguntas, às suas perguntas.

Tome uma decisão simples e inteligente: solicite ao nosso representante técnico uma demonstração do instrumento de seu interesse; para isso basta falar com a Srta. Cleide pelos tels.: 21-0147/222-3458. Ou visite nosso Show-room de Instrumentos, à rua Aurora, nº 165/171.

Estamos confiantes de que você vai encontrar na linha B&K tudo o que você espera de uma instrumentação eletrônica com mais de 30 anos de experiência nos E.U.A. Menos o preço que, como já avisamos, vai lhe parecer meio subdesenvolvido.



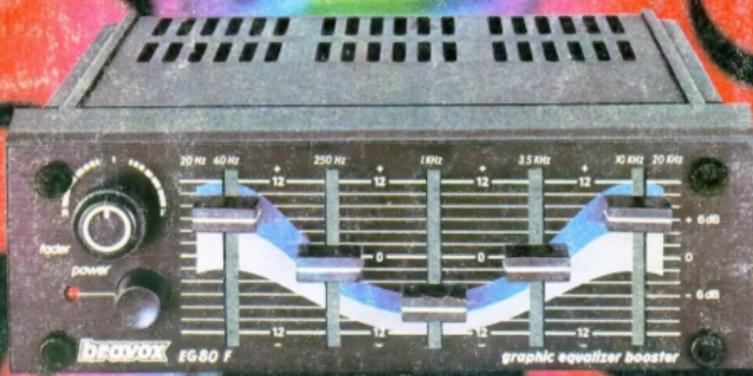
Filcres é distribuidores em todo o Brasil
 PBX: 223-7388 - C.P.: 18.767 - SP - CEP: 01209
 TELEX: 01131298 FILG

Viaje para o mundo maravilhoso e infinito
dos sons além dos graves e agudos.

bravox

EG 80 F

*o equalizador total
para automóveis*



Graves e agudos são os extremos do som.
Mas entre eles há um mundo maravilhoso
e infinito de nuances sonoras,
onde a maioria das vozes e instrumentos cria e
executa as mais lindas melodias.

Normalmente não percebemos toda essa beleza
com a nitidez necessária, ou então, as condições
acústicas do carro, a recepção do rádio, a reprodução
do toca-fitas, ou até mesmo as gravações nas fitas
não a realçam o suficiente.

O equalizador bravox EG 80 F, com 5 chaves deslizantes
e potente amplificador interno, possibilita
realçar ou atenuar todas as freqüências,
além dos graves e agudos.

O equalizador bravox EG 80 F leva você
a esse infinito e maravilhoso
mundo de sons. Viaje conosco, para
esse mundo fantástico.

hi-fi car
bravox